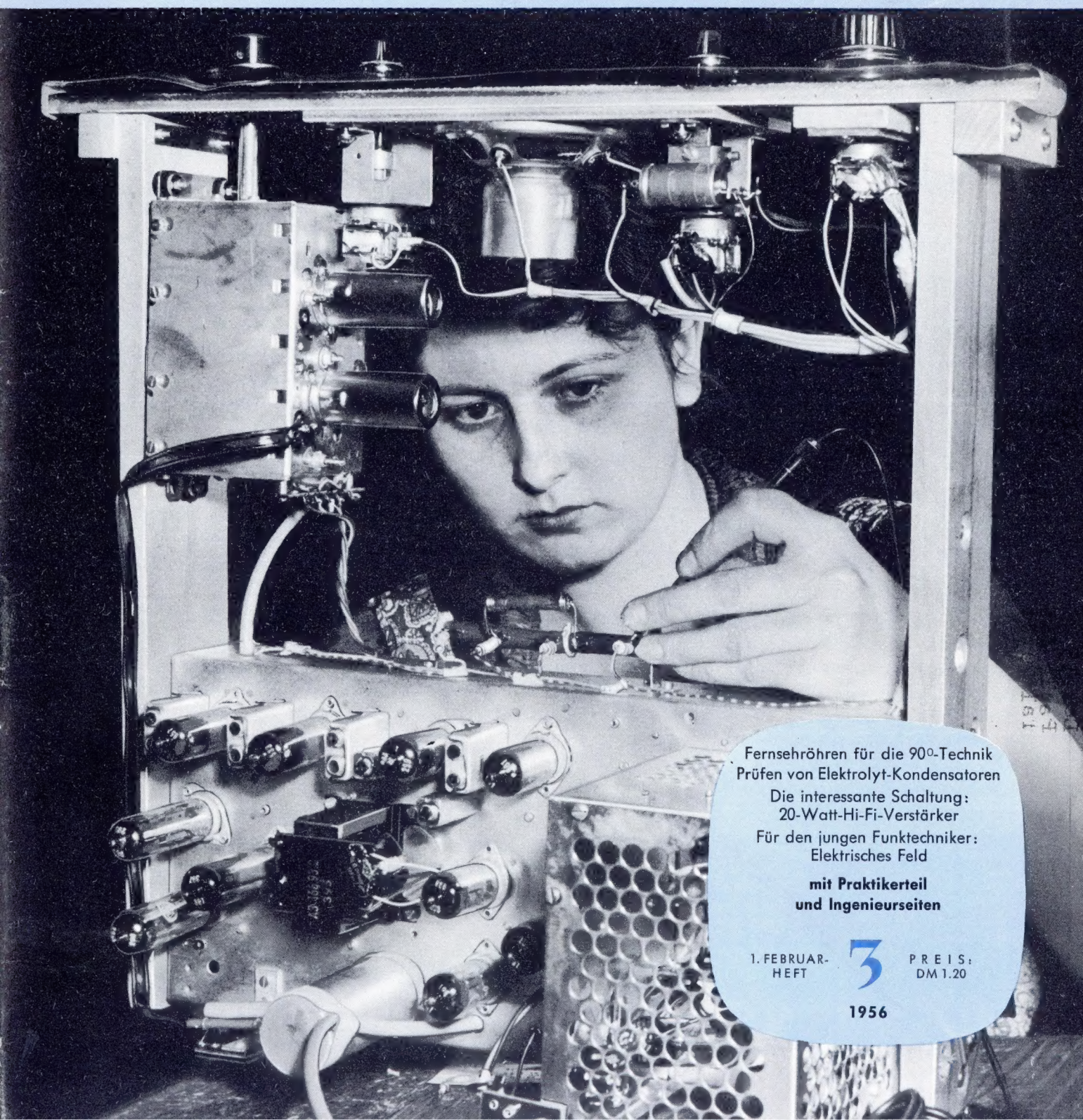
Funkschau

Vereinigt mit dem Radio-Magazin

MIT FERNSEH-TECHNIK, SCHALLPLATTE UND TONBAND



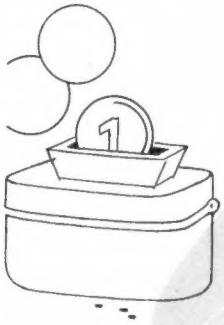
Fernsehröhren für die 90°-Technik
Prüfen von Elektrolyt-Kondensatoren
Die interessante Schaltung:
20-Watt-Hi-Fi-Verstärker
Für den jungen Funktechniker:
Elektrisches Feld

mit Praktikerteil
und Ingenieurseiten

1. FEBRUAR-HEFT 3 PREIS: DM 1.20
1956

GRUNDIG Transistor-Boy

Ein Reisesüper mit der immerwährenden Sparbatterie



Das ist ja geradezu eine Sparbüchse", so sagte neulich ein Pressemann, als er unseren Transistor-Boy L vorgeführt bekam. Zutreffender kann man sich auch wohl kaum ausdrücken; denn für den Betrieb dieses Transistor-Boys sind keine auswechselbaren Heizbatterien und keine Anodenbatterie notwendig. Eine einzige 6-Volt-Deac-Zelle genügt und deren Aufladung verursacht kaum feststellbare Stromkosten. Sie sollten sich diese Neuheit unter allen Umständen einmal ansehen.

GRUNDIG Transistor-Boy L

Ein Empfänger mit 4 Röhren und 2 Transistoren in einer Gegentakt-Endstufe, die diesem Reisesuper eine Ausgangsleistung von 200 Milli-Watt verleiht. Eine 6-Volt-Deac-Zelle liefert in Verbindung mit einer Umformereinheit, die ebenfalls mit einem Transistor ausgerüstet ist, alle für den Betrieb erforderlichen Heiz- und Anodenspannungen. Der Boy L kann auch am Lichtnetz betrieben werden, er hat dann beleuchtete Betriebsanzeige. Für die 6-Volt-Deac-Zelle kann auch eine Trockenbatterie eingesetzt werden, die dann eine Betriebszeit von 120 Stunden ermöglicht.

DM **268.-**
einschl. Stahlsammler

Ferner liefern wir:

GRUNDIG Transistor-Boy T

Ein Reisesuper wie vorstehend, aber für reinen Batteriebetrieb eingerichtet. Es ist eine 6-Volt-Heizbatterie und eine 67,5-Volt-Anodenbatterie erforderlich. Seine Betriebskosten liegen unter 7 Pfennig pro Stunde.

DM **186.50**
ohne Batterien

GRUNDIG Micky-Boy

Der kleine aber doch universelle Reisesuper für wahlweisen Empfang mit Batterie- oder Netzbetrieb. Eine Handtasche voller Musik, lieferbar in den Farben grün und rot.

DM **118.-**
ohne Batterien

GRUNDIG Drucktasten-Boy 56

Der Reisesuper für Netz- und Batteriebetrieb mit einer vergrößerten Deac-Zelle für die Heizung. Bei Netzbetrieb hat dieses Gerät beleuchtete Betriebsanzeige.

DM **179.50**
mit Stahlsammler, ohne Batterien

GRUNDIG UKW-Concert-Boy

Er ist mehr als ein Reiseempfänger mit allem Komfort; denn bei Netzbetrieb sorgt eine besondere Endröhre für den kraftvollen schönen Klang eines großen Heimsupers.

Der Preis lag bei Druckbeginn noch nicht vor

GRUNDIG WERKE · FÜRTH / BAY.
Europas größte Rundfunk- und Tonbandgeräte-Fabrik

KURZ UND ULTRAKURZ

25 kHz Kanalabstand. In Großbritannien sind mehr als 10 000 Funksprechgeräte in Betrieb, deren Frequenzraum durch Zuteilung von Kanälen in Band III an das Werbefernsehen drastisch eingeengt worden ist. Zur Behebung der Frequenznot bringt Pye mit dem Modell „Ranger" eine neue 5-Watt-Funksprechanlage für Fahrzeuge heraus, die für einen Kanalabstand von nur noch 25 kHz im Bereich 25...174 MHz konstruiert ist. Die Zf-Bandbreite wird mit ± 25 kHz bei 95 dB Abschwächung angegeben.

Neue Methode für die Eurovision. Bei seinem Deutschlandbesuch deutete der französische Fernsehdirektor d'Arcy neue Versuche für eine vom bisherigen Verfahren abweichende Methode internationalen Fernsehprogrammaustausches an. Am gleichen Abend sollen beispielsweise die englischen Fernsehteilnehmer aus Paris eine mit 405 Zeilen am Ort aufgenommene und direkt in englischer Sprache kommentierte Sendung sehen, während die Franzosen ein in London mit 819 Zeilen aufgenommenes Programm übertragen erhalten. Auf diese Weise lassen sich die Qualitätsverluste der Normenwandler ausschalten und die Sendungen genau dem Geschmack der Zuschauer entsprechend gestalten. Vorbedingung: zweigleisige Richtfunkstrecken!

Morsezeichen, Funkwellen und die Wählerscheibe erinnern als Symbole der drei Arten des modernen Fernmeldewesens auf einer vorbereiteten Briefmarkenserie für den Dienstgebrauch der Vereinten Nationen an das Wirken der Internationalen Fernmelde - Union (International Telecommunication Union), die – 1934 in Genf begründet – heute als allumfassende Organisation der Vereinten Nationen auf ihren Gebieten ähnliche Bedeutung hat wie der Weltpostverein für den Postverkehr. Die am 17. 2. 1956 in New York erscheinenden Marken zeigen außerdem das UN-Wappen, die Buchstaben ITU als Initialen der Fernmelde-Union (die in dieser englischen wie auch in der französischen Abkürzungsform UIT als Zeichen auf dem Morseschriftband wiederkehren) sowie die Bezeichnung „Vereinte Nationen" in englischer, französischer, spanischer, russischer und chinesischer Sprache.

Farbfernsehen in den USA. Die Fortschritte des Farbfernsehens sind noch immer gering. Zwar verkauft die RCA zur Zeit wöchentlich 1000 Farbempfänger, aber noch immer hat die Gesamtentwicklung erst jenen Stand erreicht, den das Schwarz/Weiß-Fernsehen in den USA im Jahre 1947 inne hatte. Die National Broadcasting Company wird in Herbst dieses Jahres 60 Stunden Farbfernsehen monatlich produzieren.

UKW in der Schweiz. Vor der Generalversammlung der Schweizerischen Rundspruchgesellschaft wurde die Errichtung weiterer 13 UKW-Sender bis Ende 1957 bekanntgegeben. Hinzu kommen UKW-Kleinstsender für tief eingeschnittene Täler und abgelegene Gemeinden mit 3 bis 10 (!) Watt Leistung. Bis Ende 1958 sollen in der Schweiz insgesamt 48 UKW-Sender an 29 Standorten errichtet werden: sie werden 6,7 Millionen sfr kosten.

Fernsehen = Rundfunk! Juristisch gesehen gehört der Fernsehprogrammdienst zur Sparte „Rundfunk". Das erfuhren die Gastwirte Nordrhein-Westfalens durch ein Urteil des Oberverwaltungsgerichtes Münster, als sie die Freistellung der Fernsehgeräte in ihren Gaststätten von der auf Rundfunkgeräten lastenden Vergnügungssteuer verlangten. Jetzt müssen sie pro Monat ½ % vom Anschaffungspreis bezahlen.

Das Fernsehen hat Süditalien erreicht; am Heiligen Abend wurde die **Fernsehstrecke Rom–Neapel** in Betrieb genommen. ✶ Im Februar nimmt der erste der beiden **100-kW-Kurzwellensender der „Deutschen Welle"** in Jülich den Versuchsbetrieb auf. ✶ Die bisher von den britischen Soldatensendern **BFN benutzten Mittelwellensender** sind bis auf einen stillgelegt worden, nachdem BFN den Ausbau seines UKW-Netzes in der Bundesrepublik abgeschlossen hat. ✶ In diesem Jahr will die **englische Industrie 1,6 Millionen Fernsehempfänger** herstellen; die Teilnehmerzahl soll etwa 7 Millionen erreichen. ✶ Die jetzt zweigleisig ausgebaute Fernseh-Richtfunkstrecke Paris–Straßburg wird nach Inbetriebnahme des Anschlußstückes zur Hornisgrinde im Bundesgebiet einen **vereinfachten Programmaustausch zwischen Frankreich und der Bundesrepublik** ermöglichen. ✶ Nach Abschluß der Versuchsperiode müssen die **niederländischen Fernsehteilnehmer** seit dem 1. Januar Gebühren bezahlen (jährlich 30 Gulden = rd. 33 DM). ✶ **Die Blindlandeanlagen** vom Typ GCA (Ground Controlled Approach), die Telefunken für die Flughäfen Hamburg und Frankfurt lieferte, werden in Kürze regulär in Benutzung genommen werden. ✶ Auch Norwegen beginnt mit der **Umstellung des Rundfunks auf UKW;** elf unbemannt zu betreibende 5-kW-UKW-Sender wurden in England bei Marconi bestellt. ✶ Im ersten Vierteljahr 1955 verzeichnete **der telefonische Zeitansagedienst** der Deutschen Bundespost 24,8 Millionen Anrufe. ✶ Im März erscheint die neue (28.) Ausgabe des **Verzeichnisses der Küsten- und Seefunkstellen** der ganzen Welt; sie kann vom Generalsekretariat der UIT, Genf, für 13 sfr bezogen werden. ✶ Mit dem 73 m hohen Stahlbetonturm auf dem Messegelände wird ein neues Wahrzeichen der **Industriemesse in Hannover** geschaffen; die Deutsche Bundespost will ihn als Träger für Antennen der Richtfunkstrecken benutzen. ✶ Gegenwärtig hat die Deutsche Bundespost **etwa 8700 Sender aller Art lizenziert,** darunter 3800 Amateurstationen. Sie alle werden durch sieben Beobachtungsstellen im Bundesgebiet mit Leitstelle Darmstadt beobachtet. ✶ Die hohe Verkaufssteuer auf Rundfunk- und Fernsehgeräte in Großbritannien erbrachte dem Staat in den ersten neun Monaten des Jahres 1955 **nicht weniger als 28 Millionen £.** Das sind rd. 300 Millionen DM. ✶ Hamburg wird nach Düsseldorf, Berlin, Hannover und neuerdings Frankfurt ebenfalls **„Stadtfunk" auf UKW** für Fahrzeuge bekommen. Für den Hafenfunk sind in der Hansestadt bereits 4 Kanäle im 156-MHz-Bereich zugeteilt und mit 72 Teilnehmern belegt. ✶ Im Dezember stieg die Zahl der Fernsehteilnehmer in der Bundesrepublik und Westberlin **um 29 683 auf 283 730.**

Unser Titelbild: **Zahlreiche Prüfungen sind erforderlich, bis ein Fernsehgerät die Fabrik verlassen kann. An diesem Prüfplatz werden Philips-Fernsehempfänger untersucht**

UHER 95

ein hochqualifiziertes Tonbandgerät in einem handlichen, formschönen Luxuskoffer

Ein Erzeugnis der **UHER**-*Werke München G.m.b.H.*

Boschetsrieder Straße 59 · Telefon 7 86 47

Praktische Eignung: Für Sprache und Musik, für Reportage und Diktat, für Reise, Büro und Heim. Sprechleistung: 4 Watt

Bandgeschwindigkeit: 9,5 cm/sec (3,75"), internationale Spurlage

Frequenzumfang: 50...10000 Hz (± 3 dB!)

3 Magnetköpfe: Löschkopf, Aufnahmekopf, Wiedergabekopf getrennt

Betriebsspannung: 110, 127, (150), 220, 240 Volt, 50 Hz

Preis: DM 550.– **Mehr:** Auf Anfrage

5. Auflage soeben erschienen

mit europäischen und amerikanischen Röhren

So vollständig wie noch nie, in Größe und Preis eine Taschentabelle, im Inhalt ein Röhren-Kompendium, das niemals die Antwort versagt

Warum quälen Sie sich mit veralteten Tabellen, deren Daten nicht mehr stimmen und deren Typen nicht vollständig sind?

Die neue 5., auf 160 Seiten erweiterte Auflage der Röhren-Taschen-Tabelle ist hundertprozentig überarbeitet und nennt Ihnen überall die neuesten Werte

Preis 4.90 DM

Bezug durch alle Buch- und viele Fachhandlungen - Bestellungen auch an den Verlag

FRANZIS-VERLAG · MÜNCHEN

Briefe an die FUNKSCHAU-Redaktion

Nachstehend veröffentlichen wir Briefe unserer Leser, bei denen wir ein allgemeines Interesse annehmen. Die einzelnen Zuschriften enthalten die Meinung des betreffenden Lesers, die mit der der Redaktion nicht übereinzustimmen braucht.

Genehmigungspflicht für Meßsender

Wie lange soll die Bevormundung seitens des Staates in solchen Dingen noch andauern? In den meisten anderen Ländern kennt man Beschränkungen dieser Art nicht. Bei uns muß ich, wenn ich mir einen Meßsender zum Empfängerabgleich anschaffe, die ‚Genehmigung' bei der Post einholen. Dabei ist es völlig unverständlich, *warum*, und erst recht *wozu*! Das z. B. bei Siemens bezogene Gerät ist sicherlich so gebaut, daß unfreiwillige Ausstrahlungen nicht möglich sind; die Benutzung als Meßsender ist ebenso „ungefährlich" wie der Betrieb eines Supers, der ja auch einen „Sender" besitzt. Was will der Staat also hier kontrollieren? Wenn ich unerlaubt senden will, brauche ich keinen Meßsender dazu – und einen Sender zusammenzubauen ist kein Kunststück. Wozu also diese beschämenden Vorschriften, jetzt sogar für Ultraschallgeräte (FUNKSCHAU 1955, Heft 22, Ing.-Beilage, Seite 62)? Könnten sich die großen Funkverbände nicht einmal der Angelegenheit annehmen? *E. K., Göppingen*

Das „Gesetz über den Betrieb von Hochfrequenzgeräten" betrifft alle Anlagen, die im Bereich von 10 kHz bis 300 MHz schwingen, also auch die Ultraschallgeräte. Jedoch irrt unser Leser, wenn er meint, daß serienmäßig gefertigte Meßsender anmeldepflichtig sind. Das ist nicht der Fall. Soweit es sich um typengeprüfte Geräte handelt, entfällt die Meldung. Bei typengeprüften Diathermie- und Ultraschallgeräten genügt die Absendung der den Anlagen beigefügten Karte an die zuständige OPD. Übrig bleibt nur die Einzelprüfung von selbstgebauten Geräten der genannten Arten, die leider mit einigen Kosten verknüpft ist. Über Sinn oder Unsinn der postalischen Vorschriften wollen wir hier nicht rechten, aber doch erwähnen, zu welchen unerfreulichen Störungen falsch gebaute Meßsender und vor allem elektromedizinische Geräte führen können. Die „Sender" im Rundfunksuper können u. U. ebenfalls stören, siehe Harmonische der UKW-Oszillatoren!

Die Redaktion

Industrie-Fernsehgerät nicht als Meisterstück anerkannt!

(FUNKSCHAU 1955, Heft 22, S. 506)

Die Zuschrift von K. Hausmann könnte den Eindruck erwecken, als hätten bei der Zulassung von Meisterstücken zumindest merkwürdige Praktiken Platz gegriffen. Selbstverständlich dürfen Fälle wie diese nicht vorkommen.

Aus meiner eigenen Erfahrung als Vorsitzender einer Meisterprüfungskommission kann ich aber versichern, daß gerade das Meisterstück bei jeder Meisterprüfung Gegenstand kritischer Aufmerksamkeit ist. Es unterliegt in jeder Beziehung, mechanisch wie elektrisch, der Beurteilung durch alle Mitglieder der Prüfungskommission. Ehe der Bau beginnt, müssen Schaltschema, Zeichnungen und Kalkulationsunterlagen vom Vorsitzenden der Meisterprüfungskommission genehmigt sein. Während des Baues muß sich ein von der Handwerkskammer bestellter Schaumeister vom Fortgang der Arbeiten überzeugen und bestätigen, daß der Kandidat das Meisterstück selbst angefertigt hat. Ich möchte den Prüfling sehen, dem es gelingt, der aus Praktikern zusammengesetzten Kommission einen frisierten Fernsehempfänger der Industrie als eigenes Erzeugnis unterzuschieben! *Dr. A. R., Stolberg/Rhld.*

Zu welchem Gerät raten Sie mir?

Ich beabsichtige, mir ein 43-cm-Fernsehgerät zuzulegen und bitte um Beantwortung folgender Fragen:

1. Welches ist das Spitzengerät der Saison?
2. Welche Firmen stellen Rundfunkgeräte nur für UKW her?
3. Zu welchem Fernsehgerät raten Sie mir nun? *W. S., Bonn*

Wir bedauern es sehr . . . aber wir können leider keine Fabrikate empfehlen. Der Interessent muß schon zum Fachhändler seines Vertrauens gehen und sich dort beraten lassen. Fragen wie unter 2. werden aber gern beantwortet. *Die Redaktion*

Berufschancen

Sie schrieben kürzlich in einer Anzeige: *„Glänzende Berufschancen hat jeder, der von der Funkerei etwas versteht. Solche Leute werden von der Industrie und den Behörden, bei der Seefahrt und anderen Stellen dringend gebraucht und ungewöhnlich gut bezahlt."* – Ich möchte Ihnen hierzu folgendes sagen:

Ich verstehe nicht nur etwas von der Funkerei, sondern ich bin voll ausgebilderter Funker und Fernschreiber und höre Tempo 140 bpm. Ich bin 22 Jahre alt, habe die mittlere Reife der Oberschule und habe ein Jahr praktisch als Elektriker gearbeitet. Ich bin Kurzwellenamateur und mache in vierzehn Tagen meine Lizenzprüfung. Zur Zeit bin ich als Funker bei einer Behörde beschäftigt. Auf Grund meiner beruflichen Tätigkeit habe ich eine Menge Erfahrungen beim Bau und in der Reparatur von Kurzwellensendern und -empfängern sammeln können. Meine Funkpraxis beträgt jetzt zwei Jahre. Sie können mir aber glauben, daß ich mein Leben nicht hier beschließen will. Außerdem sind hier die Möglichkeiten einer späteren Überführung derart, daß ich allenfalls Briefträger oder Zollbeamter werden kann. Also versuche ich schon jetzt eine Stelle als Funker oder dergl. im öffentlichen Leben zu erhalten. Das ist mir bisher nicht möglich gewesen. Die Post stellt in den Funkdienst nur Leute mit Abitur oder Ingenieurstudium ein. Die Deutsche Presseagentur (dpa) hat keine Stellen frei. Da ich ganz gut Englisch spreche, habe ich versucht, beim Flugsicherungsdienst unterzukommen. Auch das ist nicht möglich . . .

. . . Sollte es wirklich keine deutsche Funkstelle geben, die Platz für einen Funker hat? Es scheint nicht so. Können Sie mir einen Tip geben?

H. M. F., Holzminden

Die Abonnenten-Werbeaktion

der FUNKSCHAU hat eine sehr starke Beteiligung gefunden. Viele Leser aber stehen noch abseits. Dabei ist es leicht, die hohe Qualität der neuen FUNKSCHAU zu beweisen, nachdem schon drei Hefte vorliegen. Sie können Fachfreunde und Berufskollegen, die bisher Ihre FUNKSCHAU mitgelesen haben, zum eigenen Bezug veranlassen, wenn Sie ihnen darlegen, welch wertvolles funkpraktisches Archiv die gesammelte FUNKSCHAU darstellt.

Allen Teilnehmern an der Abonnenten-Werbeaktion winken wertvolle Buchpreise und außerdem teils langjähriger Frei-Bezug der FUNKSCHAU.

Bitte bedienen Sie sich der Werbekarten in Heft 1 der FUNKSCHAU! Falls Ihnen diese Beilage verlorenging, senden wir sie Ihnen auf Anforderung gern nochmals zu.

Auch für Starkstrom-Techniker ist die FUNKSCHAU wertvoll

Liebe FUNKSCHAU! Vor einigen Wochen hatte ich – nachdem ich bereits vor dem Kriege Leser der FUNKSCHAU war – die Zeitschrift für das kommende Jahr abbestellt, weil meine berufliche Tätigkeit z. Z. auf dem Starkstromgebiet liegt.

In Erwartung der letzten Nummer 24 dieses Jahres ahne ich, daß das Ausbleiben der FUNKSCHAU, die ich über viele Jahre hinweg liebgewonnen habe, eine Lücke in meinem beruflichen Dasein aufreißen wird. Dem möchte ich vorbeugen. Ich möchte die FUNKSCHAU doch nicht entbehren. Sie ist mir ein liebes Gegengewicht zu meiner starkströmlerischen Tätigkeit geworden. So bitte ich Sie denn, mir die Rechnung für ein Jahresabonnement 1956 zu schicken . . .

Ing. Hans-Theo L. (VDE), Würzburg

Auch Anzeigen sind aktuelle Nachrichten

Zeitschriften sollen über bestimmte Sachgebiete informieren. Sie enthalten daher im redaktionellen Teil Fachaufsätze und Abhandlungen über das Gebiet, dem sie dienen, und sie befassen sich mit der wissenschaftlichen Forschungsarbeit und der technischen Entwicklung. Diese sachverständigen Beiträge schildern die technisch-konstruktiven und fabrikatorischen Möglichkeiten, erörtern und vergleichen die praktischen Lösungen, die eingeschlagen werden, um immer bessere Erzeugnisse herzustellen oder den Leser der Zeitschrift mit besseren Arbeitsverfahren bekannt zu machen, die ihm Zeit und Kosten ersparen.

Die Fachzeitschrift kann aber in ihrem Textteil auf Einzelheiten, auf Eigenschaften und Verwendungsmöglichkeiten, Ausstattung, auch auf Bezugsquellen, Preise usw. nicht so gründlich eingehen und neue Erzeugnisse im einzelnen nicht so ausführlich beschreiben, wie sich das mancher Leser wünscht. Ferner kann im redaktionellen Teil nicht auf jede Neuerung in der Technik und am Markt so eingegangen werden, wie es deren Urheber vielleicht geboten scheinen mag. Dabei spielen auch der Umfang und die Herstellungskosten der Zeitschrift eine wichtige Rolle.

Hier hilft die Anzeige, und besonders dann, wenn die damit gebotenen Möglichkeiten voll ausgenutzt werden, wenn die Anzeige so gestaltet ist, daß sie etwas aussagt und die Aufmerksamkeit des Lesers erweckt. Durch Anzeigen übermitteln die Hersteller und Anbieter von Waren den möglichen Kunden eine *Nachricht*. Diese Nachricht kommt dem Wunsch nach Informationen entgegen, gerade auch als Fach-Nachricht. Sie muß aber *zuverlässig*, sachlich richtig, wahr in ihrer Aussage und ferner *aktuell* sein. Sie muß dem Leser Neues und Wissenswertes bieten. Dies soll in anziehender Form mit Worten, Bildern, Textzeilen und grafischen Mitteln geschehen. Lesenswert, leserlich und in einer seiner Berufswelt angepaßten Sprache muß diese Nachricht „Anzeige" zu dem Leserkreis sprechen. Dann entspricht sie dem Informationsbedürfnis der Bezieher und Leser, *dann wird sie zur Ergänzung des redaktionellen Teiles*.

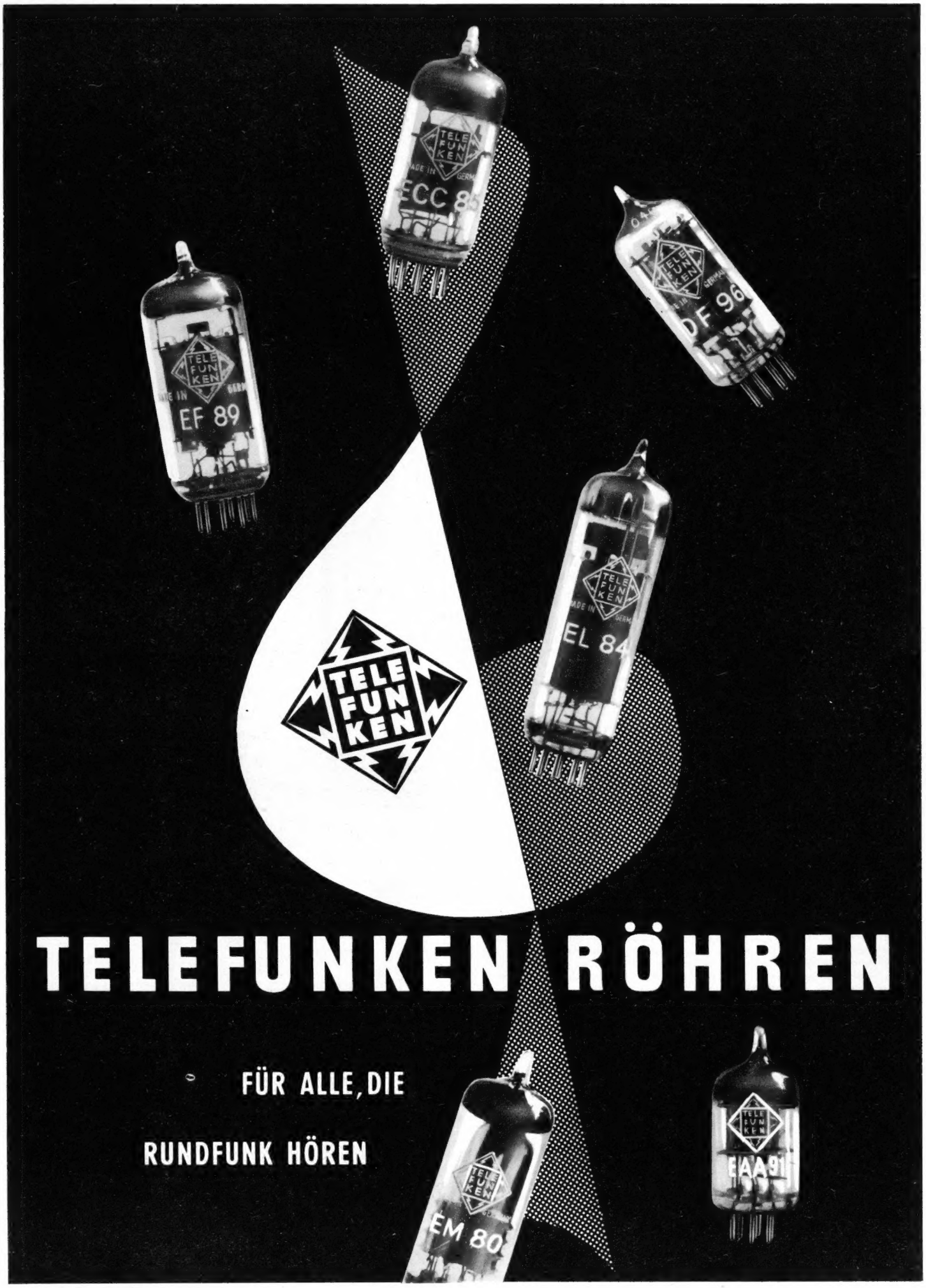
Redaktion und Anzeigenabteilung haben getrennt zu arbeiten, aber ihre gemeinsame Aufgabe besteht darin, den Leser in jeder Hinsicht über sein Fachgebiet zu informieren. Gerade diese Unabhängigkeit beider Teile einer Fachzeitschrift sichert beiden Teilen ihren Wert und ihren fachlichen Rang. Auf den Anzeigenseiten kann mit einer anders gar nicht erreichbaren Schlagfertigkeit und einem besonderen Aktualitätsgrad berichtet werden. Im redaktionellen Text würden diese zwar wichtigen, aber belastenden Einzelheiten nur einen kleinen Teil der Leserschaft ansprechen, den anderen aber als ermüdende Breite vorkommen. Das alles kann im Anzeigenteil aus eigener Initiative der Auftraggeber dargestellt und näher beleuchtet werden. Damit wird der Anzeigenteil eine ebenso aktuelle wie wichtige Ergänzung des redaktionellen Textes. Dabei muß selbstverständlich eine gewisse Ausgewogenheit der beiden Bestandteile der Zeitschrift gewahrt werden. Nur Anzeigen von wirklichem Aussagewert haben Aussicht auf Erfolg.

Diese zulässige Art des Zusammenwirkens von Textteil und Anzeigenteil einer Zeitschrift kann bis zu einer Abstimmung des fachlichen Inhaltes bestimmter Hefte gehen, wie dies in der Rundfunkbranche bei den Neuheiten- und Ausstellungs-Berichtsheften der Fall ist. Diese sich gegenseitig ergänzende Wirkung wird jeder interessierte, verständnisvolle und unvoreingenommene Leser sehr zu schätzen wissen.

So soll der Anzeigenteil kein lästiger, stirnrunzelnd geduldeter, rasch überblätterter bloßer „Anhang" der Zeitschrift sein, sondern ein *vollwertiger Bestandteil*, der auf seine Weise seine Aufgabe erfüllt und dem Leser Dienste leistet, die Marktübersicht erleichtert, ihm Neuigkeiten mitteilt und anbietet, aktuelle Informationen vermittelt, die er mit keinem anderen Mittel so schnell erreichen kann.

Fachzeitschriften ohne Anzeigenteil bieten also weniger Tatsachen, Nachrichten im obigen Sinne; darauf soll hier nur beiläufig hingewiesen werden. Aber auch ohne diese Erwägungen kann man sagen, daß ein aktueller Informationsteil unter eigener Verantwortung der Urheber, eben ein Anzeigenteil, zur Erfüllung der Aufgaben einer Fachzeitschrift und zur Unterrichtung der Leser einen besonderen, anders in gleicher Weise nicht erfüllbaren „*Gebrauchswert*" besitzt. Anzeigen sind weder lästiger Zwang noch toter Ballast, noch notwendiges Übel. *Sie gehören heute als wesentlicher und wertvoller Bestandteil zu der Fachzeitschrift, wie sie sein soll.*

Bruno Hessenmüller, Baden-Baden



TELEFUNKEN G·M·B·H RÖHRENVERTRIEB ULM

Funkschau

MIT FERNSEH-TECHNIK UND SCHALLPLATTE UND TONBAND

FACHZEITSCHRIFT FÜR FUNKTECHNIKER

28. Jahrg. 1. Februar-Heft 1956 Nr. 3

Die Streusignal-Übertragung

Von Zeit zu Zeit vernehmen wir aus den USA die optimistische Hoffnung, daß der Atlantik mit UKW ohne Relaisstationen überbrückt und eine direkte Fernsehübertragung zustande gebracht werden könne.

Hinter diesen sensationellen Nachrichten verbirgt sich eine zähe Arbeit der Wissenschaft, die zur Entdeckung der sogenannten *Streustrahlung* führte, eines neuartigen Ausbreitungsmechanismus elektromagnetischer Wellen. Sie ist nicht mit der üblichen Reflexion der Kurzwellen an ionosphärischen Schichten zu verwechseln, sondern es handelt sich um eine Zerstreuung gerichtet abgestrahlter Sendeenergie an Turbulenzwolken in 65 bis 95 km Höhe mit erheblicher Fernwirkung – ähnlich einem gegen eine Wolkendecke gerichteten Scheinwerferstrahl. Im Frequenzbereich 25 bis 65 MHz konnten Sendungen bis zur Entfernung von 2000 km mit einer Sicherheit übertragen werden, die die anfälligen Kurzwellenverbindungen übertrifft.

Das Phänomen dieser Streustrahlungen – in der englischen Fachliteratur mit „scattering" bezeichnet – ist nicht neu. Nach 1927 hat u. a. *T. L. Eckersley* bei Untersuchungen der Kurzwellen Streustrahlungsanteile der Wellen zwischen 15 und 210 m festgestellt, wobei sich die Erscheinung mit kürzer werdender Wellenlänge verstärkte.

Nach dem Kriege nahmen sich verschiedene Gruppen dieser Probleme auf allen Frequenzen zwischen 30 und 3000 MHz an. Hier soll nicht auf Zwischenergebnisse und Spezialbemühungen eingegangen werden; immerhin sei auf die Arbeiten des *US National Bureau of Standards* im Jahre 1952 verwiesen. Man betrieb damals in Cedar Rapids einen 23-kW-Sender auf 48,9 MHz und empfing dessen Signale während vieler Monate in Stirling/Virginia *über 1245 km hinweg*. Täglich traten Feldstärkemaxima gegen Mittag und Feldstärkeminima gegen 20 Uhr Ortszeit auf. Die Übertragung arbeitete mit 3 kHz Bandbreite, und man bestimmte die Höhe der Reflexionsursachen mit 75...90 km. Etwa gleichzeitig unternahm die Radio Section des englischen *Institut of Electrical Engineers* Versuche mit einem Sender auf den Shetlandinseln und Empfängern in Jersey (1185 km) und Slough (935) km). Der Sender arbeitet auf eine Richtantenne mit 7° Öffnung in der Vertikalen und 10° in der Horizontalen. Als brauchbares Frequenzband wurde das von 25 bis 65 MHz gefunden, und auch sonst stimmten die Ergebnisse mit denen der amerikanischen Forscher gut überein. Auch die *Bell Laboratorien* und das *Massachusetts Institut of Technology* haben auf diesem Gebiet umfangreiche, noch keineswegs vollständig veröffentlichte Experimente unternommen, wie überhaupt die Publizität gering ist.

Aus diesem Grund ist die im Oktober von der obersten amerikanischen Nachrichtenbehörde (Federal Communications Commission, FCC) herausgegebene Darstellung über Möglichkeiten und Grenzen der Streustrahlungs-Übertragung von Interesse. Hier heißt es:

1. Im Bereich von 25 bis 60 MHz können unter Ausnutzung ionosphärischer Streustrahlungen Verbindungen über Entfernungen von 900 bis 2100 km während 90 % der Zeit sicher aufrechterhalten werden. Sie sind sicherer als Kurzwellenlinien, vor allem in nördlichen Breiten. Die Signale unterliegen keiner Totaldämpfung, d. h. Mögel-Dellinger-Effekt tritt nicht auf.

2. Es müssen Hochleistungssender mit 20 bis 50 kW Ausgangsleistung und Sende- und Empfangsantennen mit wenigstens 20 dB Gewinn verwendet werden. Das bedeutet im Hinblick auf die Wellenlängen relativ große Antennenabmessungen.

3. Die großen effektiven Leistungen (bis 1000 kW) können schwere Störungen örtlicher UKW-Dienste verursachen, außerdem begünstigen die bei diesem Verfahren auftretenden verhältnismäßig geringen Feldstärken Empfangsstörungen.

4. Mit wachsender Frequenz nimmt die Signalfeldstärke ab; in hohen geographischen Breiten sind niedrigere Frequenzen günstiger.

5. Es sind besondere Modulationsverfahren nötig, um Empfangsverzerrungen durch Mehrwegeempfang auszuschalten. (Das bedeutet ein großes Fragezeichen für eine evtl. Anwendung dieser Übertragungsart für das Fernsehen.) Bisher war nur Fernschreib- und Fernsprechverbindung möglich.

Die FCC kommt zu dem Schluß, daß die ionosphärische Streuübertragung in Zukunft für viele Zwecke große Bedeutung erlangen wird, daß aber auch die gegenseitigen Störungen außerordentlichen Umfang annehmen können. Die FCC erteilt daher vorerst keine Lizenzen für eine kommerzielle Ausnutzung des Verfahrens in den USA; das schließt eine militärische Anwendung natürlich nicht aus.

Man vermutet, daß die Streusignale an „Luftschlieren" reflektiert werden, an bestimmten Teilen der obersten Atmosphäre also, deren Dielektrizitätskonstante von der Umgebung abweicht. Übrigens wird diese Erscheinung auch im Bereich der Dezimeterwellen beobachtet und ausgenutzt. Die grundlegenden Forschungen gehen auf *Bullington* (USA) zurück; unter Verwendung seiner Arbeiten wird gegenwärtig zwischen Florida und Cuba eine erste kommerzielle Funktelefonieverbindung im 1000-MHz-Bereich über 400 km Entfernung hinweg aufgebaut. Auch deutsche Firmen beschäftigen sich mit dieser Materie, wie etwa aus einer Veröffentlichung in den SEG-Nachrichten, 1955, Heft 4, hervorgeht. Wie wir hören, befaßt sich auch die Deutsche Bundespost mit Fragen der Streuübertragung.

Karl Tetzner

Aus dem Inhalt:

	Seite
Kurz und ultrakurz	83
Briefe an die FUNKSCHAU-Redaktion	84
Auch Anzeigen sind aktuelle Nachrichten	85
Die Streusignal-Übertragung	87
Das Neueste aus Radio- u. Fernsehtechnik: Europäischer Frequenzplan; „Raumklangphase" im Rundfunkempfänger; Eine neue Flachzellenbatterie	88
Berichtigungen	89
Fernsehröhren für die 90°-Technik	89
EBF 89, eine neue Regelpentode mit zwei Diodensystemen	92
Neue Bauanleitung: Einfacher fremdgesteuerter Rechteckgenerator	93
Prüfen von Elektrolyt-Kondensatoren	96
FUNKSCHAU-Bauanleitung: Universal-Röhrenvoltmeter M 561 – Der mechanische Aufbau	97
Funktechnische Arbeitsblätter: Mv 51 – Gleichstrom-Meßbrücken	101
Die interessante Schaltung: 20-Watt-Hi-Fi-Verstärker; Symmetrie von Gegentakt-Endstufen	106
FUNKSCHAU-Prüfbericht: Nordmende-Tannhäuser	107
Fernsehantennen für senkrechte Polarisation	110
Blitzinduktion in Faltdipolen	110
Für den jungen Funktechniker: 2. Elektrisches Feld	112
Vorschläge für die Werkstattpraxis	115
Fernseh-Service	116
FUNKSCHAU-Leserdienst	117
Neue Geräte / Neuerungen / Röhren und Kristalloden / Werks-Veröffentlichungen	118
Die Rundfunk- und Fernseh-Wirtschaft des Monats	119
Persönliches / Aus der Industrie	120
Veranstaltungen und Termine	120

Herausgegeben vom

FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN

Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer

Verlagsleitung: Erich Schwandt

Redaktion: Otto Limann, Karl Tetzner

Anzeigenleiter u. stellvertretender Verlagsleiter: Paul Walde

Erscheint zweimal monatlich, und zwar am 5. und 20. eines jed. Monats. **Zu beziehen** durch den Buch- u. Zeitschriftenhandel, unmittelbar vom Verlag u. durch die Post.

Monats-Bezugspreis DM 2.40 (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzügl. 6 Pfg. Zustellgebühr. Preis des Einzelheftes 1.20 DM.

Redaktion, Vertrieb und Anzeigenverwaltung: Franzis-Verlag, München 2, Luisenstr. 17. – Fernruf: 5 16 25/26/27. Postscheckkonto München 57 58.

Hamburger Redaktion: Hamburg - Bramfeld, Erbsenkamp 22a – Fernruf 63 79 64

Berliner Geschäftsstelle: Bln.-Friedenau, Grazer Damm 155. Fernruf 71 67 68 – Postscheckk.: Berlin-West Nr. 622 66.

Verantwortlich für den Textteil: Ing. Otto Limann; für den Anzeigenteil: Paul Walde, München. – Anzeigenpreise nach Preisliste Nr. 8.

Verantwortlich für die Österreich-Ausgabe: Ing. Ludwig Ratheiser, Wien.

Vertretung im Saargebiet: Ludwig Schubert, Neunkirchen (Saar), Stummstraße 15.

Auslandsvertretungen: Belgien: De Internationale Pers, Berchem-Antwerpen, Cogels-Osy-Lei 40. – Niederlande: De Muiderkring, Bussum, Nijverheidswerf 19–21. – Österreich: Verlag Ing. Walter Erb, Wien VI, Mariahilfer Straße 71. – Schweiz: Verlag H. Thali & Cie., Hitzkirch (Luzern).

Alleiniges Nachdrucksrecht, auch auszugsweise, für Holland wurde dem Radio Bulletin, Bussum, für Österreich Herrn Ingenieur Ludwig Ratheiser, Wien, übertragen.

Druck: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer, (13b) München 2, Luisenstr. 17. Fernsprecher: 5 16 25. Die FUNKSCHAU ist der IVW angeschlossen.

Europäischer Frequenzplan

Der Vorschlag einer radikalen Neuverteilung der Frequenzen auf Lang- und Mittelwellen in Europa, den H. G. Russel in der „Wireless World", Januar 1956, unterbreitet, ist nicht ganz neu; ähnliche Empfehlungen wurden von Prof. Dr. Nestel schon 1952 gegeben. Er ist aber vernünftig und technisch durchführbar. Vor allem würde er Europa den echten Fernempfang und damit die verlorengegangene Programmauswahl zurückbringen.

Für eine Neuverteilung der unverändert mit 136 angenommenen verfügbaren Exklusivwellen schlägt Russell als Basis das Verhältnis von Senderleistung zur Fläche vor, und zwar 10 kW für je 1000 Quadratmeilen (1000 Quadratmeilen = rd. 2500 qkm). Die Rundfunkbereiche werden überdies in Klassen bezüglich ihrer Belegung mit Leistung eingeteilt: 15 Kanäle zwischen 150 und 285 kHz dürfen mit 15 Sendern zu je 100 kW belegt werden (Ausnahme: Sender in den Randzonen Europas, etwa in Rußland, dürfen mit maximal 500 kW arbeiten); Mittelwelle A (525...998 kHz) bietet Raum für 53 Exklusivsender mit je 100 kW; Mittelwelle B (1007...1295 kHz) nimmt 33 Sender mit 50...90 kW auf; Mittelwelle C (1304... 1493 kHz) soll 22 Sender mit 10...40 kW enthalten und Mittelwelle D (1502...1602 kHz) 13 Kanäle für Sender unter 10 kW Leistung. Langwellen sollen nur an räumlich ausgedehnte Länder bzw. solche mit ungünstigen Empfangsverhältnissen ausgegeben werden. Der Russell-Frequenzplan für Europa teilt z. B. Deutschland (Bundesrepublik und DDR zusammen) 1 Langwelle, 5 Mittelwellen im Bereich A und 1 Mittelwelle im Bereich B zu. Großbritannien bekäme 5 Wellen im Bereich B, Frankreich 1 Langwelle und 3 Wellen im Bereich B usw.

Russell weiß als Realist genau, daß für die Durchführung einer solchen Neuordnung politische Einsicht und eine gewichtige Autorität für die Überwachung nötig sind. Er schlägt die Errichtung einer übernationalen Frequenzplanbehörde vor, deren Polizeimacht aus einigen günstig aufgestellten 1000-kW-Störsendern bestehen soll. Wer nicht pariert, wird zugedeckt!

Der Russellplan ist in seiner Konzeption nicht neu, aber er ist in einer Zeitschrift von internationalem Ansehen und überdies kaum ohne höhere Billigung veröffentlicht worden. Wir sollten uns daher auch in Deutschland mehr als bisher mit ähnlichen Überlegungen beschäftigen, sie ins Gespräch bringen und unseren Beitrag zur Lösung der Probleme anbieten. Karl Tetzner

25 Jahre „Radio Bulletin"

Die bekannte Niederländische Radio-Fachzeitschrift Radio Bulletin hat mit dem Januar-Heft ihren 25. Jahrgang begonnen. Die Zeitschrift – eine Ausgabe des Verlages De Muiderkring, Bussum – genießt in den Niederlanden und im flämischen Teil Belgiens eine große Popularität und erreichte die für das relativ kleine Gebiet erstaunliche Auflage von 25 000 Exemplaren.

Im Anfang hatte das Radio Bulletin kein festes Erscheinungsdatum, aber seit 1946 erscheint es pünktlich jeden Monat, auch hat es in den letzten Jahren stark an Umfang zugenommen.

Im Laufe dieser 25 Jahre hat man in den Niederlanden mehrere Radio-Fachzeitschriften gekannt, die jedoch fast alle wieder verschwunden sind. Anders als in Deutschland zählt man dort noch immer – das gilt auch für Belgien – viele Tausende von Radio-Bastlern und -Amateuren. Darum findet man auch in jeder Nummer des Radio Bulletin mehrere Bauanleitungen für Empfänger, Verstärker und andere Geräte. Eine enge Zusammenarbeit zwischen einer Fabrik von Radio-Einzelteilen – Amroh – und der Redaktion des Radio Bulletin hat die Möglichkeit geschaffen, die Geräte als leistungsfähige und trotzdem für den Nachbau dank den Spezialteilen besonders geeignete Konstruktionen herauszubringen.

DAS NEUESTE aus Radio- und Fernsehtechnik

„Raumklangphase" im Rundfunkempfänger

Die dänische Firma Larsen und Hoedholt brachte unter der Marke „Unica" als Typ Zephir ein interessantes, neues Rundfunkgerät in den Handel, dessen Frontplatte vollkommen von einer sehr großen Skala für UKW, 2 × KW, MW und LW, einer Einstell„uhr" für die drehbare Ferritantenne bzw. Kurzwellenlupe sowie zwei Indikatoren für Klangfarbe und Wellenbereich eingenommen wird (*Bild 1*). Die Konstrukteure wollen außerdem mit einfachen Mitteln einen Raumklangeffekt erzielen. Sie schalten beide Lautsprecher gemäß *Bild 2*. Diese übertragen den gesam-

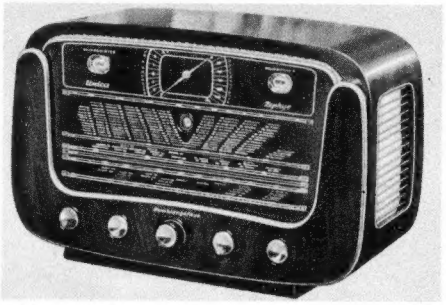


Bild 1. „Zephyr", ein neuer dänischer Rundfunkempfänger mit „Raumklangsystem"

ten Tonfrequenzbereich; sie werden jedoch bezüglich der Phase verschieden erregt. Das ergibt nach Angaben des Konstrukteurs ein „variables Tonbild", denn die Abstrahlung besonders der tiefen Frequenzen hängt wesentlich vom Phasenverhältnis zwischen den Membranen der beiden Lautsprecher ab, die im Gehäuse an den beiden Schmalseiten gegenüber liegen. Die Spannungen U_1 und U_2 (Bild 2) sind gleichgroß und phasengleich, denn es handelt sich um einen Ausgangsübertrager mit genauer Mittelanzapfung auf der Sekundärseite. Die Veränderung der „Raumklang-

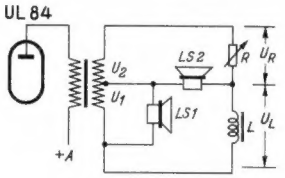


Bild 2. Anschaltung der beiden Seitenlautsprecher an den Ausgangsübertrager

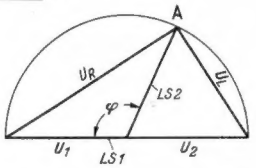


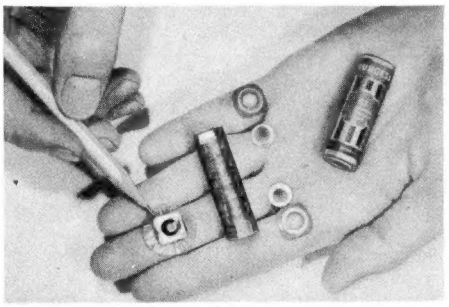
Bild 3. Vektordiagramm der vier Spannungen U_1, U_2, U_R u. U_L

wirkung" wird durch das Potentiometer R (20 Ω) vorgenommen; es befindet sich auf der Frontseite des Empfängers und trägt die Bezeichnung „Raumklangfase" (Raumklangphase). Das Potentiometer R und die Spule L liegen in Serie. Nun ergibt die Summe der Spannungen U_L und U_R vektoriell $U_1 + U_2$. Verändert man das Potentiometer R, so verschiebt sich der Punkt A im Vektordiagramm entlang dem Kreisbogen. Der Winkel φ zwischen der Spannung über LS 1 und LS 2 verändert sich und damit stufenlos auch das Klangbild.

Das Modell Zephyr wird von der Firma Unica Radio A/S, Kopenhagen, vertrieben und kostet 795 dkr (ca. 480 DM). Es ist mit den Röhren UCC 85 (UKW-Eingang), 2 × UCH 81, UABC 80, UL 84 und UM 35 bestückt. Bemerkenswert ist die Verwendung der Triode der zweiten UCH 81 als zusätzliche Vorverstärkerröhre nur für Langspielplatten. -r

Eine neue Flachzellenbatterie

Kürzlich wurden Einzelheiten über eine vollautomatisch hergestellte Plattenzellenbatterie veröffentlicht, deren Zellen sich aus einem Gemisch von künstlichem Manganindioxyd zwischen dünnen Zinkscheiben und Kohleelektroden zusammensetzen. Der früher in der runden Zelle benutzte Kohlestab ist



durch ein kleines Stück leitender Kohle ersetzt worden, und das Ganze wird von einer luftdichten Kunststoffhülle umschlossen, die gegenüber Isolierpapier raumsparend und zudem durchsichtig ist. Der Kontakt zwischen den Zellen wird durch ein neuartiges, leitendes Spezialwachs hergestellt, das nachgiebig genug ist, so daß der Kontakt unter allen vorkommenden Verhältnissen, etwa bei großem äußeren Druck oder bei Erschütterungen, aufrecht erhalten bleibt.

Eine aus 15 Zellen zusammengesetzte 5 cm lange, röhrenförmige Batterie hat eine Spannung von 22,5 Volt. Diese Ausführungen werden für Transistor - Hörgeräte, Transistor-Rundfunkempfänger, Geiger - Müller - Zähler und für noch andere Kleinstapparate verwendet. Viele solche Zellen, auf einem Raum von 50 cm³ zusammengefaßt, geben 300 V ab.

Die neue Flachzellenbatterie[1]), durch einige Patente geschützt, zeichnet sich durch außergewöhnlich guten Kontakt zwischen den Zellen und durch die Möglichkeit aus, jede einzelne Zelle vor dem Zusammenbau einer Batterie individuell zu prüfen. Es werden fünf Zellengrößen von 10 bis 31 mm Durchmesser hergestellt und in verschiedene Gehäuse aus gezogenem Aluminium oder Stahlblech eingesetzt. Die Kapazität dieser neuen Batterien übertrifft nach Werksangaben gleichgroße Flachzellenbatterien herkömmlicher Bauart um ein Drittel. -r

[1]) Herst.: Burgess Battery Co., Freeport/Illinois (USA)

Wetter-Radargerät im Flugzeug

Zehn viermotorige Verkehrsflugzeuge vom Typ DC–7 C der englischen Luftfahrtgesellschaft BOAC werden in Kürze mit Radargeräten für das Aufspüren von Sturmzentren und Gewitterfronten mit einer sicheren Reichweite von 250 km ausgerüstet werden. Die Anlage wiegt nur 60 kg und arbeitet im C-Band (5400 MHz).

Berichtigungen

Funktechnische Arbeitsblätter Mv 91

Beilage zur Ingenieur-Ausgabe der FUNKSCHAU 1955, Heft 11

Auf Blatt 1, linke Spalte, Mitte, muß es heißen: T = *Raumtemperatur* 293° K (nicht ° C).

In der letzten Textzeile der gleichen Spalte ist zu setzen: *auf das 1,414fache* (nicht 1,44).

In der letzten Formelzeile dieser Spalte ist ebenfalls der Wert 1,44 durch 1,414 zu ersetzen.

So schaltet man ein Vielfach-Instrument

FUNKSCHAU 1955, Heft 23, Seite 528

In Bild 3 muß die Reihenfolge der Widerstände von links nach rechts gelesen wie folgt lauten: *A B C D*; ebenso heißen die Meßbereiche von links nach rechts: *I 1 I 2 I 3 I 4*.

Zum Entwurf und Bau von Hi-Fi-Anlagen

FUNKSCHAU 1956, Heft 1, Seite 14

In der linken Spalte muß es heißen:

Der Wickelsinn der Teilwicklungen IV, V und VI verläuft gegensinnig zu allen übrigen.

Ferner sind in Bild 8 die Bezeichnungen „i" (innen) und „a" (außen) an den Teilwicklungen I und III miteinander zu vertauschen; das obere Ende der Wicklungen I und III ist also jeweils mit a, das untere Ende mit i zu bezeichnen.

FERNSEHRÖHREN FÜR DIE 90°-TECHNIK

Seit einigen Monaten sind Fernsehempfänger mit einer kürzeren 53-cm-Bildröhre im Handel. In diesen Röhren wird der Katodenstrahl maximal 90° gegenüber bisher maximal 70° abgelenkt, so daß die Baulänge der Röhre vermindert werden konnte. Der größere Ablenkwinkel verlangt höhere Ablenkleistungen, die von zwei neuen Röhrentypen – einer Pentode und einer Triode-Pentode – erzeugt werden.

Bild 1. Weitwinkel-Fernsehbildröhre MW 53–80

Rechteckiger Glaskolben — Sphärisch gewölbte Grauglas-Frontplatte — Metallhinterlegter Bildschirm mit chamois-weißer Schirmfarbe — Ablenkwinkel 90° in der Diagonale, dadurch verminderte Baulänge der Röhre — Anodenspannung 14 bis 16 kV

Schon vor Jahresfrist wurden deutsche Fernsehempfänger mit amerikanischen 90-Grad-Bildröhren Typ 24 CP 4 A (62-cm-Typ) und sogar mit der 72-cm-Bildröhre und 30 kV Anodenspannung herausgebracht. Beide erforderten außerordentlich hohe Ablenkleistungen, die für die Zeile beispielsweise durch zwei parallel liegende Röhren 6 BQ 6 und für das Bild durch zwei ebenfalls parallel geschaltete Pentoden PL 82 erzeugt werden mußten. Aber erst mit dem Erscheinen der von den Firmen *C. Lorenz AG, Siemens, Telefunken* und *Valvo* gebauten 53-cm-Bildröhre MW 53–80 fand die 90-Grad-Technik in größerem Umfang Eingang in die Fernsehempfänger.

Großes Bild und geringe Länge

Diese zuerst in den USA entwickelte Technik geht auf das Verlangen des Fernsehteilnehmers nach einem großen Bild bei möglichst geringer Gehäusetiefe zurück. Eine 53-cm-Bildröhre mit 70° maximaler Strahlablenkung – stets in der Diagonalen gerechnet – hat aus technologischen Gründen eine Gesamtbaulänge von 580 mm für den Kolben einschließlich Sockel. Erhöht man den maximalen Auslenkwinkel des Katodenstrahles auf 90°, so gelingt eine Verminderung um 70 mm auf 510 mm, wobei sich die Bildgröße nicht verringert. Sieben Zentimeter sind aber für den Gehäusearchitekten ein großes Geschenk, denn um dieses Maß kann er die Gehäusetiefe vermindern. Er hat die Wahl, das bisherige Gehäuse ungefähr beizubehalten und dafür den langen „Rucksack" an der Rückwand kürzer zu machen, oder er benutzt ihn weiter und verringert tatsächlich die Gehäusetiefe und erspart dadurch Gehäusekosten. Wird zugleich eine geschickte Lösung für das Möbelstück überhaupt gefunden, d. h. werden auch die übrigen Abmessungen auf das Mindestmaß verringert, so können relativ kleine 53-cm-Empfänger gebaut werden; das gilt sowohl für Tisch- als auch für Standgeräte.

Die Herstellung von Bildröhren mit einem aus dem Ablenkwinkel und der Baulänge resultierenden steilen Konus bringt unter Berücksichtigung des atmosphärischen Drukkes einige glastechnische Schwierigkeiten mit sich, die durch einen bestimmten Verlauf der Glasstärke überwunden werden müssen. Das ist der Grund für die merkwürdigen „Buckel" auf dem Konus der Weitwinkelröhren *(Bild 1)*. Die Amerikaner bedienten sich einer Schleudertechnik bei der Erzeugung der Kolben. In Deutschland werden die Kolben für die Bildröhre MW 53–80 in Zukunft ebenso maschinell gepreßt werden wie die Kolben der übrigen Fernsehbildröhren. Der Anteil des schweren Kolbens am Endpreis der Bildröhre ist hoch; das Glas ist teurer als die übrigen Teile der Röhre plus Montage!

Neue Ablenkeinheiten

Drei Schwierigkeiten treten bei der Vergrößerung des Ablenkwinkels neu bzw. stärker als bei der 70°-Röhre in Erscheinung: *Ablenk-Defokussierung, verminderte Ablenkempfindlichkeit* und *Rasterverzerrung*. Sie zu zu beheben erfordert einen zum Teil erheblichen Aufwand, der – und das sei offen gesagt – fast die gesamten durch die verminderten Gehäuseabmessungen erzielbaren Kosteneinsparungen wieder aufzehrt. Das Fernsehgerät mit der Weitwinkelröhre wird also nicht automatisch billiger als das Gerät mit der 70°-Bildröhre sein.

Defokussierung. Die Elektronen des Katodenstrahles treffen sich bei korrekter Fokussierung in einem Punkt im Bildfeldzentrum. *Hier ist die Schärfe optimal.* Unter dem Einfluß eines homogenen Ablenkfeldes liegt dieser Schärfepunkt des Elektronenstrahles ungefähr auf einer Halbkugel um das Ablenkzentrum. Nun stimmt diese Halbkugel bei modernen flachen Bildröhren keineswegs mit dem Radius des Bildschirmes überein, so daß die Schärfe in den Randzonen notwendigerweise nachlassen muß, denn der Strahl defokussiert bereits wieder *(Bild 2)*. Hier hilft eine besondere Form der Ablenkspule, deren Feld am Rande kräftiger als in der Mitte sein muß. Das bedeutet eine unterschiedliche Beeinflussung des Strahles, wie in *Bild 3* gezeigt wird. Der linke Teil des Strahles l wird durch das nach der Bildmitte zu schwächere Feld weniger abgelenkt als der rechte Teil r, der in den Bereich des stärkeren Feldteiles gerät. Der Schärfepunkt kann durch entsprechende Feldverteilung recht genau in der Bildschirmebene gehalten werden. Der endgültige Erfolg hängt von der Wicklung der Ablenkspule ab, und die Schwierigkeit der Aufgabe wird vielleicht deutlich, wenn man sich überlegt, daß das Ablenkfeld nicht nur in der Vertikalen, sondern auch in der Horizontalen einen die Strahlschärfe ausgleichenden Einfluß auszuüben hat. Der Feldstärkeverlauf muß daher durch einigermaßen kompliziert gewickelte Spulen entsprechend geformt werden, und von der Beherrschung der hier sich ergebenden Probleme hängt die Bildfeldschärfe entscheidend ab.

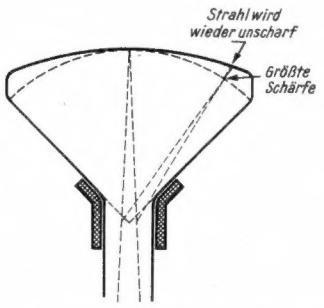


Bild 2. Verminderung der Punktschärfe im homogenen Ablenkfeld

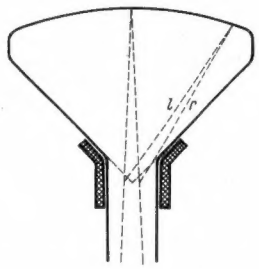


Bild 3. Unter dem Einfluß eines besonders berechneten Ablenkfeldes wird die Punktschärfe über das gesamte Bildfeld konstant gehalten

Bild 4 zeigt einen Schnitt durch den 90°-Ablenksatz von *Valvo;* für die Vertikalablenkung werden Toroidspulen benutzt und für die Horizontalablenkung Sattelspulen. Letztere müssen wegen der nötigen hohen Ablenkempfindlichkeit entsprechend lang ausgeführt werden. Windungsteile, die die gewünschte Feldverteilung stören, werden durch weites Abbiegen möglichst weit von der Strahlachse entfernt gehalten.

Verzerrung des Rasters. Man kennt die sog. „Kissenverzerrung" bereits bei der 70°-Röhre; sie ist eine Folge der verschiedenen Ablenkgeschwindigkeiten in der Mitte des Bildschirmes und am Rande. Bei der 90°-Röhre wirkt sie sich wegen des großen Ablenkwinkels besonders stark aus. Die vorstehend erwähnte Ausführung der Ablenkfelder ist

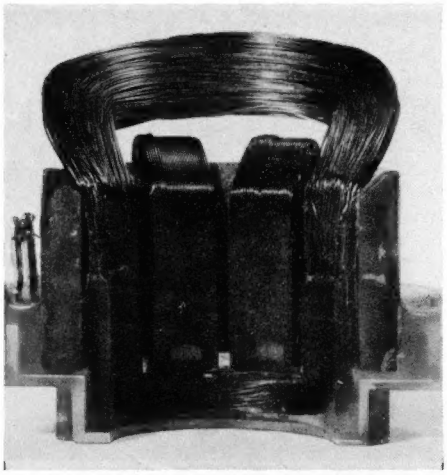


Bild 4. Schnitt durch eine Ablenkspuleneinheit für die Bildröhre MW 53–80 (Valvo)

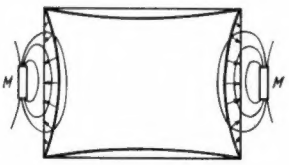
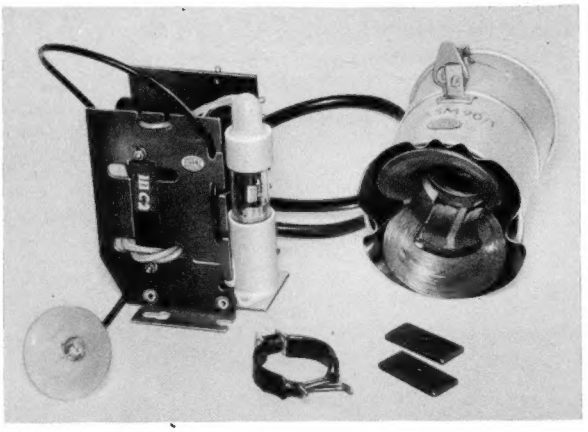


Bild 5. Ausgleich der kissenförmigen Rasterverzerrungen durch zwei seitlich angebrachte Permanentmagnete M



Rechts: Bild 6. Lorenz-Ablenksatz für die Bildröhre MW 53–80. Links Zeilenausgangsübertrager AT 918–3 mit auswechselbarer Hochspannungsdiode EY 86; rechts Ablenkspulensatz ASM 90–1 mit Toroid- und Sattelspulen; vorn in der Mitte Ionenfallenmagnet IM 14, rechts davon Kissenentzerrungsmagnet KM 6–Z

dabei nicht ohne Einfluß. Der an den Seiten eingebuchtete Bildraster muß entweder mit Hilfe von kleinen Dauermagneten sozusagen herausgezogen und damit linearisiert werden – wie es in *Bild 5* vereinfacht gezeichnet ist – oder man muß die beiden Ablenkspulen entsprechend formen, so daß sie einen ausgleichenden Einfluß ausüben.

Von diesen beiden Maßnahmen – Schärfehalten über das ganze Bild und der sauberen Kissenentzerrung – hängt ein wesentlicher Teil der Bildqualität ab. Soweit wir bisher Empfänger mit der Bildröhre MW 53–80 prüfen konnten, scheint die Industrie diese Probleme gut zu beherrschen.

Ablenkleistung. Die aufzubringende Ablenkleistung ist dem Quadrat des Ablenkwinkels annähernd proportional, so daß aus diesem Grunde die Ablenkleistung für die Weitwinkelbildröhre MW 53–80 wesentlich höher als etwa für die MW 53–20 mit 70° maximalem Ablenkwinkel ist. Außerdem wird in Geräten mit der MW 53–80 durchweg eine Anodenspannung von etwa 15...16 kV benutzt. Eine hohe Anodenspannung aber macht den Katodenstrahl der Bildröhre steifer, und zu seinem „Abbiegen" gehört nochmals ein stärkeres, durch eine höhere Ablenkleistung erzeugtes Magnetfeld. Zum Ausgleich besteht die Möglichkeit, die Ablenkspulen empfindlicher zu machen. Die Formel für den Ablenkwinkel φ des Elektronenstrahles heißt:

$$\sin \varphi = 0{,}297 \cdot \frac{B \cdot l}{\sqrt{U_a}}$$

B = magnetische Induktion im Ablenkfeld in Gauß

l = effektive Länge der Ablenkspule in cm

U_a = Anodenspannung in Volt.

Um φ zu vergrößern, kann man bei gegebener Anodenspannung U_a entweder B größer machen oder l verlängern. Letzteres ist nur in begrenztem Umfang möglich, denn es muß vermieden werden, daß der Katodenstrahl den Kolbenhals streift. Durch die Form der Sattelspule aber gelingt es, das Ablenkzentrum des Strahles weit an den Konushals heranzuführen. Überhaupt muß das Ablenkfeld weitgehend im Ablenkraum konzentriert werden; nur dann bleibt die Streuung der Spulen klein.

Aber das Verhältnis d/I (Spulenlänge in cm/Stromaufnahme in A) ist nicht allein für die Empfindlichkeit der Spulenanordnung maßgebend. Eine nicht geringe Rolle spielt die Scheinleistungsaufnahme: sie soll klein bleiben. Bei der Vertikalablenkung hängt sie wegen der niedrigen Frequenz (50 Hz) vom ohmschen Widerstand ab, also muß die Vertikalspule ein kleines R/L-Verhältnis haben. Bei der Horizontalablenkspule ist der Blindwiderstand wegen der hohen Frequenz (15 625 Hz) sehr hoch, so daß das R/L-Verhältnis wenig Einfluß ausübt. Damit die ohmschen Verluste klein bleiben, wird man auch hier das Verhältnis R/L kleinhalten.

Es ist möglich, den Gütefaktor k der Ablenkeinheit wie folgt zu definieren

$$k = \frac{d}{W}$$

d = Auslenkung auf dem Schirm

W = Scheinleistung der Ablenkspule.

d ist jedoch dem Strom ($\sim \sqrt{W_L}$) proportional, so daß man k nicht als Konstante ansehen darf. Vielmehr wählt man als Gütefaktor der Ablenkung besser

$$k = \frac{d}{\sqrt{W}}$$

denn dieser Ausdruck ist von Strom und Ablenkwinkel unabhängig.

Man nimmt daher für die Vertikalablenkung stets Toroidspulen, deren hoher Füllfaktor einen ausgezeichneten Wert für k_R[1]) ergibt, dagegen Sattelspulen für die Horizontalablenkung wegen der größeren Länge und des guten Wertes von k_L[2]).

Seitenverhältnis 5 : 4

Nicht ohne weiteres verständlich ist das abweichende Bildformat der Bildröhre MW 53–80 gegenüber der MW 53–20. Letztere hat eine nutzbare Schirmfläche von 485 × 360 mm = 1746 cm², dagegen sind die Abmessungen der Schirmfläche bei der Weitwinkelröhre auf 482 × 378 mm = 1822 cm² festgelegt worden. Wird jetzt bei einem mit der Weitwinkelröhre bestückten Fernsehempfänger die volle Bildhöhe ausgenutzt, so wird bei richtiger Einstellung der Bildbreite das vom Sender ausgestrahlte Fernsehbild um einen bestimmten Betrag über die seitliche Begrenzung hinausreichen. Dieser Umstand stört vor allem bei der Übertragung von Titelschriften. Wenn diese im Sender genau in das Seitenverhältnis 4 : 3 passen, werden jeweils Anfang und Ende jeder Zeile auf dem Schirm der Weitwinkelröhre beschnitten – kein Wunder bei einem Seitenverhältnis von 5 : 4 gegenüber dem genormten von 4 : 3! Es ist anzunehmen, daß dieser offensichtliche Fehler durch die bisherigen Importe der Bildröhrenkolben bedingt ist; in den USA hat man tatsächlich aus hier nicht bekannten Gründen beim Übergang zur Weitwinkeltechnik das Bildschirmformat geändert. Fraglich ist, ob sich dieser Schönheitsfehler in Zukunft reparieren läßt.

Neue Ablenkröhren

Bei sehr sorgfältiger Konstruktion der Ablenkspulen ist es möglich, mit den bisher verwendeten Ablenkröhren auszukommen, wie es *Lorenz* mit dem Ablenksystem ASM 90–1 beweist (*Bild 6*).

[1]) $k_R = \frac{d}{\sqrt{W_R}}$, dabei ist W_R der Wirkanteil der Scheinleistung in den Ablenkspulen.

[2]) $k_L = \frac{d}{\sqrt{W_L}}$, hier ist W_L der Blindanteil der Scheinleistung in den Ablenkspulen.

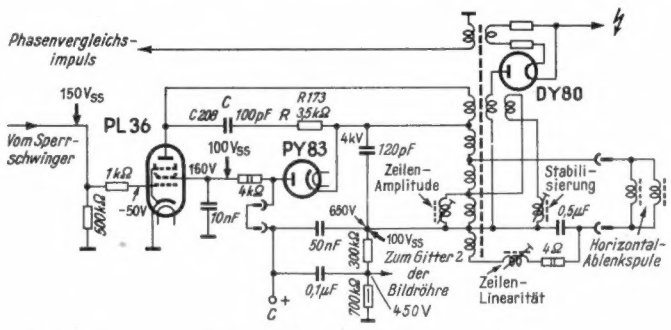


Bild 7. Horizontalablenkendstufe im Grundig-Fernsehempfänger 830/3D

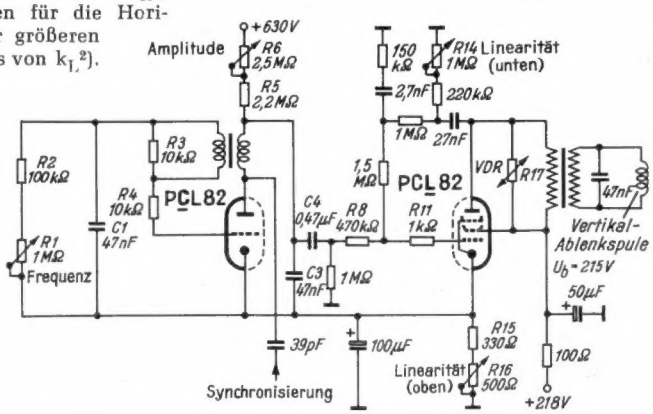


Bild 8. Vertikalablenkteil mit der Röhre PCL 82 (Valvo)

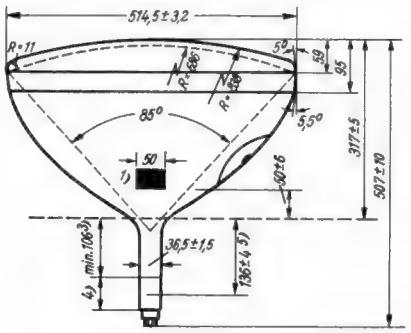


Bild 9. Abmessungen der Weitwinkelbildröhre MW 53–80

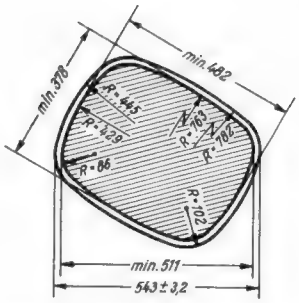


Bild 10. Bildfenster der MW 53–80

Rechts: Bild 11. Sockelschaltung und Abmessungen der Pentode PL 36

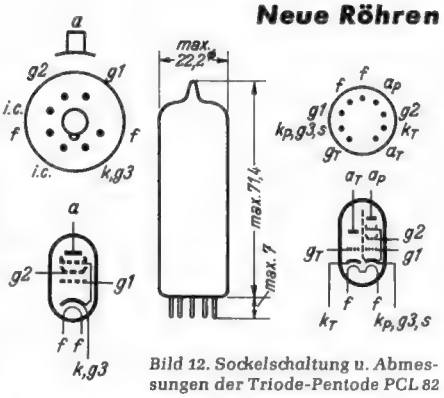


Bild 12. Sockelschaltung u. Abmessungen der Triode-Pentode PCL 82

Wahrscheinlich arbeiten die Ablenk-Endröhren PL 81 und ECC 81 + PL 81 in diesem Falle hart an der Toleranzgrenze, so daß die Röhrenfirmen zwei neue Ablenk-Endröhren entwickelt haben. Für die Horizontalablenkung wird die Pentode PL 36 mit Octalsockel geliefert, deren Spitzenstrom etwa der 1,5fache desjenigen der PL 81 ist, und für die Vertikalablenkung die PCL 82, die eine höhere Stromergiebigkeit als die PCL 81 aufweist *(Tabelle 4)*.

PL 36 in der Horizontalablenkstufe

Der Ablenkstrom setzt sich aus der Differenz von Anodenstrom und Boosterstrom zusammen. Solange der Boosterstrom am Ende des Horizontalhinlaufs nicht Null wird, bleibt der Ablenkstrom während der Lebensdauer der Röhre konstant, desgl. ist die Linearität befriedigend. Der Reststrom muß etwa 20 mA betragen, ist er größer, so darf der Anodenspitzenstrom der Röhre PL 36 höher als aus der I_a/U_a-Kennlinie ersichtlich gewählt werden. Wichtig ist außerdem die vollkommene Sperrung der Endröhre PL 36 während des Rücklaufs durch die vom Multivibrator angelieferte Steuerspannung an Gitter 1, die etwa 120 V betragen muß.

Bild 7 zeigt die Schaltung der Horizontalablenkendstufe im Grundig-Fernsehempfänger 830/3 D für 17 kV Anodenhochspannung, bestimmt für die amerikanische Bildröhre 24 CP 4 A. Hier ist der Transformator auf einen geschlossenen Ferritkern gewickelt; C und R zwischen der Anode der Endröhre PL 36 und der Boosterdiode PY 83 bilden ein Dämpfungsglied. Zwei mit Ferritkernen abstimmbare Hilfsspulen erlauben das Einregeln der Zeilen-Linearität und Zeilen-Amplitude, letztere als Parallelspule zu einem Teil der Primärspule. Die Stabilisierungsspule verhindert unerwünschte Schwingungen der Hochspannungsspule und damit Streifen im Bild. Von der Boosterspannung (650 V) werden 450 V abgenommen und dem Gitter 2 der Bildröhre zugeführt.

Eine weitere praktisch ausgeführte Schaltung der Endröhre PL 36 veröffentlichten wir in FUNKSCHAU 1956, Heft 2 auf Seite 69 im Gesamtschaltbild des Graetz-Kalif F 23/56.

PCL 82 in der Vertikalablenkung

Bild 8 zeigt die neue Triode-Pentode PCL 82 in einer Vertikalablenkstufe. Die Triode ist als Sperrschwinger und die Pentode als Endröhre eingesetzt (nach *Valvo*-Unterlagen). In dieser praktisch ausgeführten und durchgemessenen Schaltung waren R 15 / R 16 auf einen Restanodenstrom von 5 mA eingeregelt; dabei stellte sich eine Wechselstromamplitude $I_{a\ ss}$ von 58 mA ein. Die Triode arbeitet mit einem Sperrschwingertransformator (Valvo AT 3002) mit dem Übersetzungsverhältnis 1 : 2. R 3 bedämpft die Gitterwicklung und vermeidet störende Aus-

Fortsetzung des Textes siehe Seite 92

Tabelle 1. Daten der Fernsehbildröhre MW 53-80

Kolben:	Glas, rechteckig
Frontplatte:	sphärisch gewölbt, Grauglas, Lichtabsorptionsfaktor 30...33 %
Bildschirm:	metallhinterlegt, Schirmfarbe chamois-weiß, Farbtemperatur 7 500° K, mittleres Nachleuchten
Ablenkung:	magnetisch; diagonal 90°, horizontal 85°, vertikal 65...68°
Fokussierung:	magnetisch, erforderliche Feldstärke senkrecht zur Röhrenachse 0...8 Gauß
Ionenfallenmagnet:	60 Gauß
Strahlerzeugung:	Pentode
Sockel:	Duodekal
Gewicht:	12 kg

Kapazitäten:

Steuergitter gegen alle übrigen Elektroden	C_{g1}	7	pF
Katode gegen alle übrigen Elektroden	C_k	5	pF
Anode gegen leitenden Außenbelag	$C_{a/m}$	700...1100	pF

Betriebswerte:

Heizspannung	U_f	6,3	V
Heizstrom	I_f	0,3	A
Anodenspannung	U_a	14...16	kV
Schirmgitterspannung	U_{g2}	300...400	V
Hilfsgitterspannung	U_{g3}	0...400	V
Steuergitterspannung	$U_{g1\ min}$	−150	V
	$U_{g1\ max}$	0	V
Schirmbelastung	$N_{sch\ max}$	6	W

Tabelle 2. Pentode PL 36 für die Endstufe der horizontalen Ablenkung (Zeilenkippgerät)

Netzröhre für indirekte Gleich-Wechselstromheizung, Serienspeisung, Octalsockel.

Heizspannung	U_f	25	V
Heizstrom	I_f	0,3	A

Spannungs- und Stromwerte im Aussteuerungsmaximum (Grenzwerte)

Anodenkaltspannung	$U_{a\ o}$	550	V
Anodenspannung	U_a	250	V
Anodenimpulsspannung pos.	U_{ap}	+7	kV[3])
Anodenimpulsspannung neg.	U_{ap}	−1,5	kV[3])
Anodenbelastung	N_a	10	W
Schirmgitterkaltspannung	$U_{g2\ o}$	550	V
Schirmgitterspannung	U_{g2}	250	V
Schirmgitterbelastung	U_{g2}	5	W
	$N_a + N_{g2}$	13	W
Katodenstrom	I_k	200	mA
Gitterableitwiderstand	R_{g1}	0,5	MΩ
Spannung Faden/Schicht	U_{fk}	200	V

[3]) Impulsdauer max. 18 % einer Periode, aber nicht länger als 18 µs.

Es ist zweckmäßig, die Schaltung so auszulegen, daß bei $U_a = 70$ V und $U_{g2} = 170$ V ein Anodenspitzenstrom von höchstens 350 mA auftritt.

Tabelle 3. Triode-Pentode PCL 82 als Oszillator und Endröhre für vertikale Ablenkung (Bildkippgerät)

(Zugleich brauchbar als Niederfrequenz-Vor- und -Endverstärker.) Netzröhre mit getrennten Katoden für indirekte Gleich-Wechselstromheizung, Serienspeisung, Nennstift-Sockel.

Heizspannung	U_f	16	V
Heizstrom	I_f	0,3	A

Grenzwerte

Triode:

Anodenkaltspannung	$U_{a\ o}$	550	V
Anodenspannung	U_a	250	V
Anodenimpulsspannung	U_{ap}	500	V[4])
Anodenbelastung	N_a	1	W
mitt. Katodenstrom	I_k	18	mA
Katodenspitzenstrom	I_{ksp}	200	mA[4])
Spannung Faden/Schicht	U_{fk}	200	V
Gitterableitwiderstand	R_g	3	MΩ

Pentode:

Anodenkaltspannung	$U_{a\ o}$	900	V
Anodenspannung	U_a	600	V
Anodenimpulsspannung pos.	U_{ap}	+2,5	kV[4])
Anodenimpulsspannung neg.	U_{ap}	−500	V
Anodenbelastung	N_a	7	W
Schirmgitterkaltspannung	$U_{g2\ o}$	550	V
Schirmgitterspannung	U_{g2}	250	V
Schirmgitterbelastung	N_{g2}	1,5	W
Katodenstrom	I_k	60	mA
Gitterableitwiderstand	R_{g1}	2	MΩ

[4]) Impulsdauer max. 4 % einer Periode, aber nicht länger als 0,8 ms.

Als Endröhre in der Vertikalablenkung soll die Schaltung so ausgelegt werden, daß bei $U_a = 50$ V und $U_{g2} = 170$ V ein Anodenspitzenstrom von höchstens 85 mA auftritt.

Tabelle 4. Vergleich zwischen den Röhren PL 36/PL 81 und PCL 82/PCL 81

		PL 36	PL 81	
Anodenbelastung	N_a	10	8	W
Schirmgitterbelastung	N_{g2}	5	4,5	W
Katodenstrom	I_k	200	180	mA
Heizspannung	U_f	25	21	V
Anodenspitzenstrom (gemessen bei $U_a = 70$ V, $U_{g2} = 170$ V, $U_{g1} = -1$ V)	I_a	500	380	mA

		PCL 82	PCL 81	
Zahl der Katoden		2	1	
Heizspannung	U_f	16	12,6	V
mittl. Katodenstrom (Triode)	I_k	18	8	mA
Katodenspitzenstrom (Triode)	I_{ksp}	200	100	mA
mittl. Katodenstrom (Pentode)	I_k	60	45	mA
Anodenbelastung (Pentode)	N_a	7	6,5	W

Neue Röhren:

EBF 89 eine neue Regelpentode mit zwei Diodensystemen

Die Schaltungstechnik der Rundfunkempfänger war in den letzten Jahren sehr wesentlich durch die Verbundröhre EABC 80 bestimmt. Die drei Dioden dieser Röhre dienten zur AM- und FM-Demodulation, das Triodensystem zur Nf-Verstärkung. Der unbestrittene Vorteil der EABC 80 besteht darin, daß man die Dioden hier sehr preiswürdig erhält, sie wird deshalb auch weiterhin für kleine und mittlere Geräte ihre Bedeutung behalten. Für größere Empfänger benötigt man jedoch häufig weitere Dioden zur Erzeugung einer verzögerten Regelspannung oder zum Betreiben einer Abstimm-Automatik. Verlegt man die Dioden in eine Zf-Röhre, so vermeidet man gleichzeitig die Gefahr des Übersprechens.

Aus diesen Gründen erscheint nunmehr die Röhre EBF 89 auf dem Markt. Sie verbindet die Vorteile der modernen mittelsteilen Zf-Regelpentode EF 89 mit den Vorteilen des Diodenteiles der EBF 80. Die neue Röhre ist in Allglastechnik mit Neunstift-Sockel ausgeführt *(Bild 1)*. Der Heizstrom beträgt 300 mA, so daß die EBF 89 auch in Serien-Heizkreisen von Fernsehempfängern verwendet werden kann. Für einen Anodenstrom von 9 mA ergibt sich eine Steilheit von 3,8 mA/V. Die Rückwirkungskapazität ist mit Rücksicht auf die kritische Verstärkung sehr klein gehalten. Die Regelkurve wurde für das Zusammenarbeiten mit der Mischröhre ECH 81 ausgelegt. Das Bremsgitter ist getrennt herausgeführt und kann, z. B. in der Treiberstufe des Ratiodetektors, zusätzlich geregelt werden.

Die beiden Dioden der Röhre sind vorzugsweise für die AM-Demodulation vorgesehen. Unabhängig von der Art der Schaltung soll die Diode d_{II} für die Signalerzeugung verwendet werden, da sie sehr geringe Verkopplungskapazitäten zum Heizfaden und zur Anode des Pentodensystems aufweist, Die Gefahr der Brumm-Modulation und der zu festen Kopplung der beiden letzten Zf-Kreise sind dann am geringsten.

Für billige Geräte kommt im allgemeinen die Schaltung mit gemeinsamer Regel- und Signalspannungserzeugung nach *Bild 2* in Frage. Man kann dann z. B. für den Ratiodetektor Germaniumdioden verwenden, wie dies in der FUNKSCHAU 1956, Heft 2, S. 55 erläutert wurde. In Geräten der gehobeneren Preisklasse ist die Zweidiodenschaltung nach *Bild 3* möglich. Die getrennte Regeldiode wird durch eine Verzögerungsspannung von 1...2 V gesperrt. Die Regelung setzt dann erst bei Hf-Signalen ein, die eine zur Vollaussteuerung der Endröhre ausreichende Nf-Spannung ergeben.

Die Verzögerungsspannung kann nach Bild 3a durch einen Katodenwiderstand oder nach Bild 3b im Netzteil erzeugt werden. Bei der zweiten Lösung erhalten gleichzeitig die geregelten Röhren eine Grundgittervorspannung von ca. –1,5 V. Die Regeldiode kann an der Primär- oder Sekundärseite des Bandfilters angeschlossen werden. Der Sekundärkreis ist stets durch die Signaldiode mit dem relativ kleinen Arbeitswiderstand bedämpft Bei zusätzlichem Anschluß der Regeldiode an diesen Kreis sinken somit Empfindlichkeit und Trennschärfe nur unwesentlich. Die Koppelkapazität C für die Regeldiode soll dann jedoch höchstens 50 pF betragen, sonst werden die in dieser Diode auftretenden Verzerrungen in den Nf-Teil übertragen Beim Anschluß der Regeldiode an den Primärkreis ergibt sich eine höhere Abstimmschärfe und eine geringere Neigung zu akustischer Rückkopplung.

Verwendet man die Dioden der EBF 89 für die AM-Bereiche, so kann die bisherige AM-Diode in der EABC 80 zur verzögerten Regelung der UKW-Vorstufe benutzt werden. Eine zu große Eingangsspannung am Gitter der UKW-Mischstufe beeinträchtigt nämlich die Wiedergabe, wenn ein starker FM-Sender durch Reflexionen zusätzlich amplitudenmoduliert ist oder wenn ein Störsignal am Oszillator eine Phasenmodulation hervorruft. Diese Störungen werden durch Herunterregeln der Verstärkung der Vorstufe vermieden. Um dadurch nicht die Empfindlichkeit des UKW-Bereiches herabzusetzen, wird man den Regeleinsatz verzögern, so daß die Verstärkung der Vorstufe erst bei voll wirksamer Begrenzung am Ratiodetektor herabgesetzt wird.

Für sehr hochwertige Geräte empfiehlt sich die Dreidiodenschaltung nach *Bild 4*. Sie vermeidet Verzerrungen bei der Demodulation infolge wechselnder Bedämpfung des Filters, wenn die Eingangsspannung gerade um den Einsatzpunkt der verzögerten Regelspannung pendelt. Bei dieser Schaltung wird die Signaldiode d_{II} normal geschaltet. Die Regeldiode d_I wird nicht negativ vorgespannt und liefert somit eine von der Modulation unabhängige Bedämpfung. Die von ihr erzeugte Spannung wird durch eine dritte Diode (z. B. der AM-Diode einer EABC 80) so lange kurzgeschlossen, bis der erforderliche Verzögerungswert erreicht ist.

Vorteilhaft ist die neue Röhre auch für *Autosuper*. Bei ihnen ist wegen der stark schwankenden Eingangsspannung eine intensive und schnelle Regelung erforderlich, für die meist eine vorwärtsgeregelte Nf-Stufe eingesetzt wird. Man kann hier die EBF 89 als Nf-Regelröhre verwenden, weil durch Gleichstromheizung und Trennung von Empfangsteil und Lautsprecher die scharfen Forderungen für eine Nf-Regelröhre wesentlich gemildert werden. Arbeitet der Autosuper mit selbsttätiger Senderwahl, zu der weitere Dioden benötigt werden, so spricht dies gleichfalls für die Wahl der Röhre EBF 89.

(Nach Unterlagen der Firmen *Siemens, Telefunken* und *Valvo*)

Fortsetzung des Textes von Seite 91

schwingvorgänge. R 4 hält den Katodenspitzenstrom der Triode bei Anodenspannungsänderungen und unter den Einflüssen der Lebensdauer konstant, vor allem aber stets unter 100 mA. In diesem Falle sind es nur 40 mA; dieser Wert ist für die Lebensdauer sehr günstig. Die Freilauffrequenz des Sperrschwingers wird durch C 1 R 1 R 2 bestimmt und kann durch R 1 geregelt werden.

Der Regelwiderstand R 6 und der Festwiderstand R 5 speisen den die Kippspannung liefernden Kondensator C 3 aus der Boosterspannung, wobei sich die Belastung dieser Quelle auf 0,1 mA beschränkt. Über C 4 und R 8 erreicht der relativ lineare Sägezahn des Sperrschwingers ohne Gleichstromkomponente das Gitter der Endstufe; R 11 ist der übliche Schutzwiderstand gegen Eigenerregung auf höheren Frequenzen.

Das Netzwerk zwischen Gitter und Anode der Pentode verzerrt die dem Gitter zugeführte Sägezahnspannung in der für eine lineare Ablenkung nötigen Form. Die beiden Potentiometer R 14 und R 16 erlauben eine genaue Linearitätsregelung in der oberen und unteren Bildhälfte. Parallel zur Primärspule des Ausgangsübertragers liegt der VDR-Widerstand R 17 mit der Aufgabe, die Anodenspitzenspannung unter dem maximal zulässigen Wert von 2,5 kV zu halten – hier begrenzt man sie auf 1780 Volt.

Die Daten der neuen Röhren sowie Vergleichswerte zur bisherigen Bestückung zeigen die *Tabellen 1* bis *4*; die Abmessungen gehen aus *Bild 9* bis *12* hervor.

(Unter Verwendung von Informationen der Firmen *Lorenz, Telefunken* und *Valvo*). –er

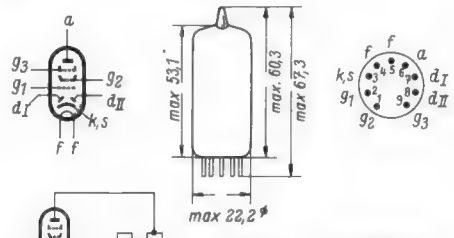


Bild 1. Sockelschaltung und Abmessungen der Röhre EBF 89

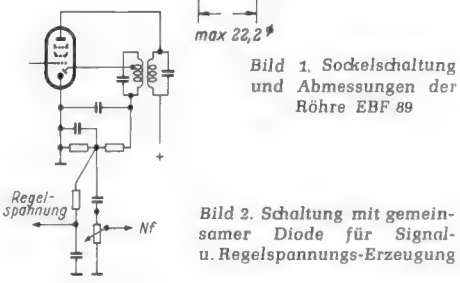


Bild 2. Schaltung mit gemeinsamer Diode für Signal- u. Regelspannungs-Erzeugung

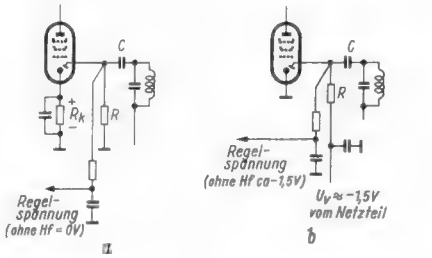


Bild 3. Schaltung mit besonderer Regelspannungsdiode; a = Verzögerungsspannung durch Katodenwiderstand, b = Verzögerungsspannung aus dem Netzteil

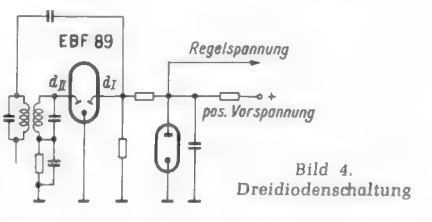


Bild 4. Dreidiodenschaltung

Vorläufige technische Daten der Röhre EBF 89

Heizung: indirekt, Parallel- oder Serienspeisung
$U_f = 6{,}3$ V $\quad I_f = 0{,}3$ A

Kennwerte der Pentode:

U_a	170	200	250	250	V
U_{g2}	100	100	80	100	V
U_{g3}	0	0	0	0	V
I_a	12	11	9	9	mA/V
U_{g1}	–1[1])	–1,5	–1[1])	–2	V
I_{g2}	4	3,3	2,7	2,7	mA
S	5	4,5	4,5	3,8	mA/V
R_i	0,4	0,6	0,9	1,0	MΩ

Betriebswerte als geregelter Hf- oder Zf-Verstärker:

U_a	200		250		250		V
U_{g3}	0		0		0		V
R_{g2}	30		62		56		V
U_{g1}	–1,5	–20	–1	–20	–2	–20	kΩ
I_a	11	–	9	–	9	–	mA
I_{g2}	3,3	–	2,7	–	2,7	–	mA
S	4,5	0,12	4,5	0,2	3,8	0,2	mA/V
R_i	0,6	–	0,9	–	1,0	–	MΩ

Grenzdaten der Diode:

U_d	max. 200 V[2])	U_d	max. –1,3 V
I_d	max. 0,8 mA	(I_d	max. +0,3 μA)

[1]) Bei dieser Einstellung kann Dämpfung durch den Widerstand der Gitter-Katodenstrecke auftreten. Will man dies vermeiden so ist $U_{g1} = -1{,}5$ V zu wählen.

[2]) Scheitelwert

Neue Bauanleitung

Einfacher fremdgesteuerter Rechteckgenerator

mit sauberer Rechteckkurve für großen Frequenzbereich

Aussteuerung durch Tongenerator, Hf-Generator oder Netzwechselspannung — Duodioden-Umformer — Vorverstärkerstufe mit Gleichstromkopplung — Ausgangsstufe in Katodenverstärkerschaltung mit starker Begrenzerwirkung und sehr niederohmigem Ausgangswiderstand — Ausgangsamplitude 5,5 V — Frequenzbereich 20 . . . 200 000 Hz

Im RADIO-MAGAZIN 1955, Heft 7, Seite 206, wurde die Bauanleitung für einen synchronisierbaren Rechteckgenerator mit eingebautem Multivibrator gebracht, der mit einem Impulsfolge-Frequenzbereich von 5 Hz...500 kHz auch zur Untersuchung von Breitbandverstärkern und des Bildsignalverstärkerteiles von Fernsehempfängern geeignet ist. Allerdings ist der erforderliche Aufwand für dieses Gerät mit fünf Röhren und zwei getrennten Netzteilen verhältnismäßig hoch.

Verzichtet man auf die Erzeugung der Impulsfrequenz durch einen eingebauten Multivibrator und benützt man zur Steuerung die sinusförmige Netzspannung oder die variable Frequenz eines Tongenerators (Schwebungssummer) bzw. eines Hf-Generators, dann läßt sich ein solcher Rechteckgenerator auch mit erheblich geringerem Aufwand herstellen, wie die nachstehend beschriebene Konstruktion aus dem Laboratorium der „Radioschau", Wien, zeigt.

Zur einwandfreien Beurteilung von Verstärkerschaltungen muß ein solcher Rechteckgenerator eine Reihe von Forderungen erfüllen:

Die gelieferte Rechteckspannung muß eine saubere Rechteckform besitzen und darf daher weder abgerundete Kanten noch Spitzen oder schräge Dächer aufweisen. Dies muß durch eine wirksame Begrenzung erreicht werden.

Die Rechteckspannung darf außerdem durch die Wirkung des Eingangswiderstandes eines angeschlossenen Prüflings nicht verformt werden, d. h. der Rechteckgenerator muß einen sehr kleinen Innenwiderstand der Ausgangsstufe besitzen. Für diesen Zweck bietet sich eine Ausgangsstufe in Katodenverstärkerschaltung an.

Ferner soll zur Aussteuerung der Umformerschaltung auch eine kleine Wechselspannung ausreichen, um auch Spannungsquellen mit geringerer Ausgangsspannung zur Aussteuerung verwenden zu können.

Die Amplitude der Rechteckspannung soll dagegen einige Volt betragen und zur Anpassung an den Spannungsbedarf des Prüflings in einigen Stufen rückwirkungsfrei regelbar sein.

Aus diesen beiden Gründen ist eine Verstärkung der Rechteckspannung zweckmäßig.

Prinzip und Wirkungsweise des Dioden-Umformers

Zur Erzeugung der Rechteckspannung aus der sinusförmigen Speisespannung wird ein einfacher Dioden-Umformer verwendet, dessen Wirkungskreis zum besseren Verständnis der Gesamtschaltung ausführlicher erläutert werden soll.

Der in *Bild 1* dargestellte Rechteckgenerator besteht lediglich aus einer Duodiode oder einer indirekt geheizten Zweiweg-Gleichrichterröhre und zwei Widerständen und wird mit einer sinusförmigen Wechselspannung gesteuert. Die Diodenstrecken D I, D II sind verkehrt gepolt in Serie geschaltet. Die beiden Diodenkreise sind durch den gemeinsamen Widerstand R 1 gekoppelt, während R 2 nur im Ausgangskreis der Diode D II liegt.

Der Anlaufstrom spielt eine wichtige Rolle!

Da die Diode D II nur einpolig an der Eingangsspannung u_1 liegt, so ist zunächst nicht leicht zu erkennen, auf welche Weise der Diodenstrom von D II durch die Diode D I gesteuert wird, insbesondere weil die bei einer solchen Schaltung sonst übliche Vorspannungsbatterie fehlt. Die Wirkungsweise wird jedoch sofort klar, wenn wir den Steuervorgang schrittweise betrachten und dabei das für die Funktion dieser Schaltung wichtige Vorhandensein des sogenannten „Anlaufstromes" nicht übersehen.

Aus einer sinusförmigen Wechselspannung soll eine Rechteckspannung entstehen. Wir setzen voraus, daß am Eingang dieser Schaltung eine sinusförmige Wechselspannung u_1 liegt, die z. B. an einer 4- oder 6,3-V-Heizwicklung abgegriffen werden kann. *In der positiven Halbwelle sperrt die Diode D I die Diode D II.* Liegt die positive Halbwelle von u_1 an der Diodenanode D I *(Schaltbild 1a)*, dann kann durch diese Diodenstrecke ein Strom I_1 fließen, der am Widerstand R 1 einen Spannungsabfall ΔU_1 erzeugt.

Dieser Spannungsabfall ist jedoch auch über R 2 an der Diode D II wirksam. Da aber infolge der umgekehrten Polung dieser Diode an der Anode die negative Spannung liegt, so bleibt die Diode D II gesperrt ($I_2 = 0$) und am Widerstand R 2 tritt in dieser Phase keine Spannung auf ($U_2 = 0$).

In der negativen Halbwelle erzeugt der Anlaufstrom die Rechteckspannung.

Während der negativen Halbwelle von u_1 *(Schaltbild 1b)* ist dagegen die Diodenanode D I negativ. In dieser Phase ist daher die Diode D I gesperrt und da $I_1 = 0$, so erzeugt auch der Diodenkreis D I an R 1 keinen Spannungsabfall.

Durch den Energieüberschuß der aus der Katode von D II austretenden Elektronen kommt nun der „Anlaufstrom" zustande[1]), der über die äußeren Widerstände R 2, R 1 fließt und an R 2 praktisch während der ganzen negativen Halbperiode von u_1 am Ausgangswiderstand R 2 einen konstanten Spannungsabfall ΔU_2 erzeugt. In der folgenden positiven Halbperiode von u_1 wird die Diode D I wieder leitend und ihr Spannungsabfall an R 1 sperrt wieder D II.

[1]) S. Ratheiser, „Röhren-Handbuch", Seite 15

Mit einfachen Worten: Der Anlaufstrom der Diode D II wird fortlaufend, während einer Halbperiode der Wechselspannung, durch die Diode D I unterdrückt und am Widerstand R 2 entsteht daher eine fast rechteckförmige, periodische Spannung. Diode I hat daher die Aufgabe eines Schalters, der die Diode D II periodisch einschaltet.

Die Kennliniendarstellung erleichtert das Verständnis

Ein noch besseres Bild über die Entstehung der Rechteckspannung und über die dabei auftretenden Vorgänge läßt sich durch die Darstellung an Hand der Diodenkennlinien gewinnen:

Wenn die Kennlinie der Diode D I *(Bild 1c)* mit einer Wechselspannung u_1 ausgesteuert wird, dann ergeben sich die Augenblickswerte des Stromes und der Spannung durch die Schnittpunkte der von der jeweiligen Diodenspannung aus gezeichneten Widerstandsgeraden des äußeren Widerstandes R 1 mit der Kennlinie D I.

Beim Spitzenwert von u_1 (z. B. + 3 V) ergibt sich so der Arbeitspunkt A_3 und der Spannungsabfall am Widerstand R 1 mit $\Delta U_{2(3)}$, beim Momentanwert + 2 V der Arbeitspunkt A_2 bzw. der Spannungsabfall $\Delta U_{2(2)}$ usw.

Der Diodenstrom I_1 erhält dadurch die dargestellte pulsierende Form und erzeugt an R 1 eine pulsierende Gleichspannung ähnlichen Verlaufes.

Die Kennlinie der Diode D II *(Bild 1d)* ergibt durch den Schnittpunkt mit der Widerstandsgeraden von R 2 den Arbeitspunkt A_0 während der negativen Halbwelle von u_1, wobei der Anlaufstrom I_2 am Widerstand R 2 die Anlaufspannung ΔU_2 von etwa 0,5 V erzeugt. Der Diodenstromeinsatz zeigt allerdings von Röhre zu Röhre ziemliche Streuungen und kann zwischen −0,5 und −1,3 V

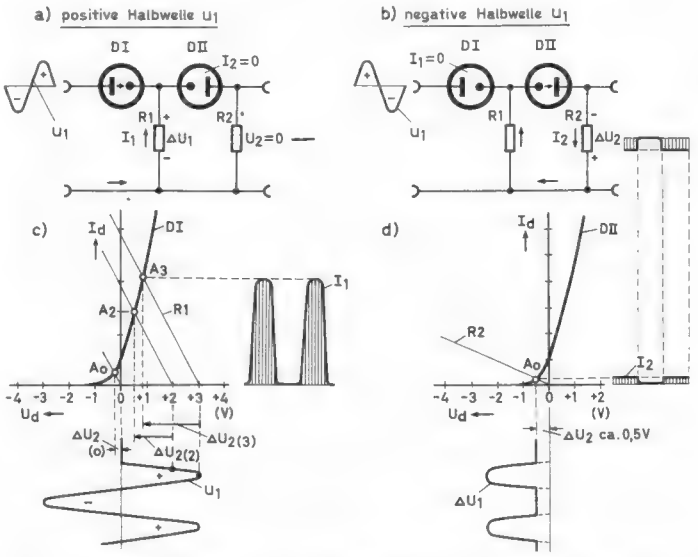


Bild 1. Prinzipschaltung und Wirkungsweise des Dioden-Umformers mit Anlaufstromsteuerung

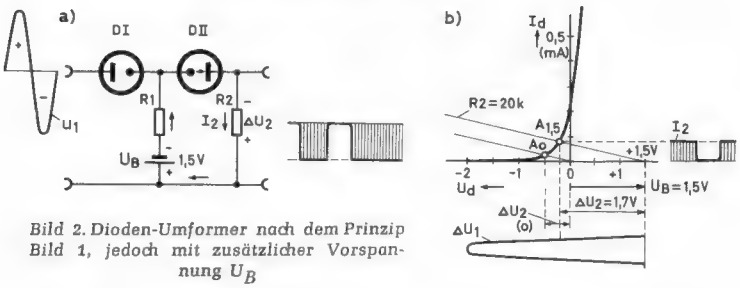


Bild 2. Dioden-Umformer nach dem Prinzip Bild 1, jedoch mit zusätzlicher Vorspannung U_B

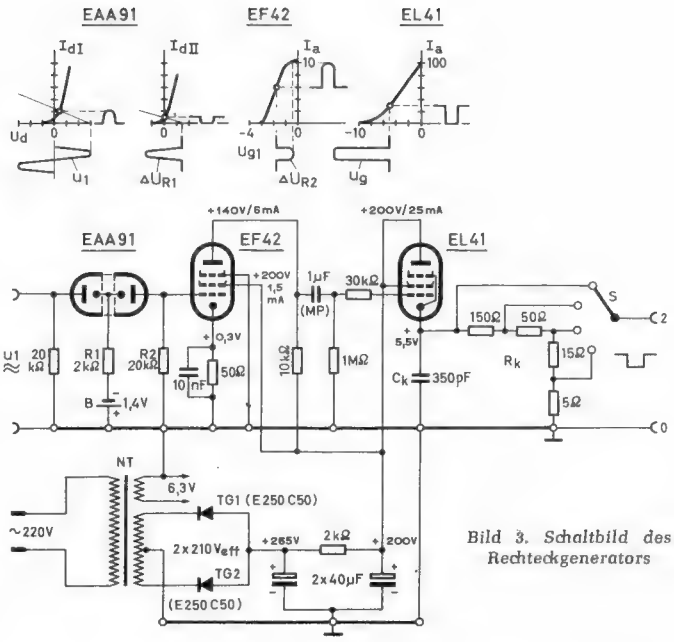


Bild 3. Schaltbild des Rechteckgenerators

liegen, wodurch sich auch ΔU_2 entsprechend ändern kann. Während der positiven Halbwelle von u_1 wird der Strom I_2 durch den Spannungsabfall ΔU_1 unterdrückt und damit verschwindet auch ΔU_2.

Was bei der Dimensionierung zu beachten ist

Die mit dieser Schaltung erzielbare Amplitude der Rechteckspannung ist durch die Höhe der Anlaufspannung begrenzt. Um einen möglichst großen Teil der Anlaufspannung zur Erzeugung der Rechteckspannung auszunützen, soll der Widerstand R 2 groß sein im Verhältnis zum Widerstand R 1. Praktisch wählt man R 1 etwa mit 1 kΩ und R 2 mit 10 bis 100 kΩ. Die Verschleifung der Rechteckkurve entsteht durch die untere Krümmung der Röhrenkennlinie und tritt daher um so weniger in Erscheinung, je höher die Wechselspannung u_1 ist. Die Größe von u_1 ist aber nach oben zu durch die Belastungsfähigkeit der Diode D I begrenzt.

Eine ähnliche Diodenschaltung mit zusätzlicher Trockenbatterie

Die Wirkungsweise der Schaltung nach *Bild 2a* ist im Prinzip mit jener der Schaltung nach Bild 1 identisch. Der Stromfluß durch die Diode D II wird aber hier nicht allein durch den Anlaufstrom, sondern durch eine zusätzliche, in Reihe mit dem Widerstand R 1 liegende Gleichspannung U_B hervorgerufen.

Die Batteriespannung U_B (z. B. einer Trockenbatterie 1,5 V) ist so gepolt, daß bei gesperrter Diode D I durch D II ein konstanter Strom I_2 fließt, der an R 2 wieder einen Spannungsabfall ΔU_2 erzeugt.

Während der positiven Halbwelle von u_1 wird U_B durch den entgegengerichteten Spannungsabfall ΔU_1 kompensiert und dadurch die Diode D II gesperrt. Die Rechteckspannung entsteht daher grundsätzlich auf gleiche Weise wie bei der Schaltung nach Bild 1.

Aus der Kennliniendarstellung *Bild 2b* ergibt sich der Arbeitspunkt $A_{1,5}$ bei gesperrter Diode D I durch den Schnittpunkt der Kennlinie mit der von Punkt $U_B = +1{,}5$ V aus gezeichneten Widerstandsgeraden von R 2. Durch die zusätzliche Wirkung des Anlaufstromes kann der Spannungsabfall ΔU_2 und damit die Amplitude der Rechteckspannung sogar etwas höher werden als die Batteriespannung U_B.

Der Vorteil dieser Schaltung ist, neben der höheren Amplitude, die weitgehende Unabhängigkeit von den Streuungen des Diodenstromeinsatzes. Der Stromverbrauch der Batterie ist bei größeren Ohmwerten von R 2 minimal. Um eine gute Rechteckkurve zu erhalten, soll auch hier die Wechselspannung u_1 um ein Vielfaches größer sein als die Batteriespannung U_B, insbesondere, wenn man die so erzeugte Rechteckspannung unmittelbar zur Prüfung verwenden will. Für diese Schaltung kann man an Stelle der Duodiode auch Kristalldioden verwenden.

Nachteile der Diodenschaltung und eine vollkommenere Lösung

Den hier besprochenen Schaltungen haftet der Nachteil an, daß der Kurvenverlauf der Rechteckspannung wegen der fehlenden Begrenzung noch ziemliche Verschleifungen zeigt und durch die direkte Anschaltung eines Prüflings noch beträchtlich verformt werden kann. Außerdem ist zur Erzielung einer einigermaßen sauberen Rechteckkurve eine hohe Wechselspannung (20...50 Veff) erforderlich, die bei Verwendung eines Hf- oder Tongenerators (Schwebungssummers) als sinusförmige Spannungsquelle meist nicht zur Verfügung steht.

Um diese Schwierigkeiten zu vermeiden, wurde bei dem nachfolgend beschriebenen Rechteckgenerator eine zusätzliche Verstärkerstufe mit Höhenentzerrung und eine Ausgangsstufe in Katodenverstärkerschaltung mit starker Begrenzerwirkung und niederohmigem Ausgang vorgesehen. Dadurch war es möglich, eine gute Rechteckform über einen großen Frequenzbereich zu erzielen, mit kleiner Steuerwechselspannung auszukommen und die Rechteckkurve vom Eingangswiderstand des Prüflings praktisch vollkommen unabhängig zu machen.

Das Schaltungsprinzip des Rechteckgenerators

Als Grundschaltung zur Umformung der sinusförmigen Steuerwechselspannung in eine rechteckähnliche Impulsfolge wurde die oben ausführlich beschriebene *Duodiodenschaltung* (EAA 91) mit Vorspannung durch eine 1,4-V-Trockenbatterie gewählt. Die so erzeugte Impulsfolge steuert eine direkt gekoppelte Vorverstärkerstufe (EF 42) mit den am Widerstand R 2 entstehenden, positiv gerichteten Impulsen *(Bild 3)*.

Die Grundvorspannung von etwa –1,8 V wird zum größten Teil vom Spannungsabfall an R 2 geliefert, während der Katodenwiderstand nur einen geringen Spannungsabfall von 0,3 V beiträgt. Er gibt durch die kapazitive Überbrückung mit 10 nF eine geringe Gegenkopplung bei tiefen und mittleren Frequenzen und damit eine Höhenentzerrung.

Die oben gekrümmte Arbeitskennlinie dieser Röhre ergibt zusammen mit dem einsetzenden Gitterstrom bereits eine Begrenzerwirkung. Am Anodenwiderstand (10 kΩ) tritt eine Spannungsamplitude von zirka 40 V auf.

Die Wechselstromkopplung an die Endstufe besitzt eine hohe Zeitkonstante (1 sec) und ist das einzige tiefenbegrenzende Kopplungsglied dieser Schaltung.

Die Ausgangsstufe (EL 41) arbeitet als Triode in Katodenverstärkerschaltung, um

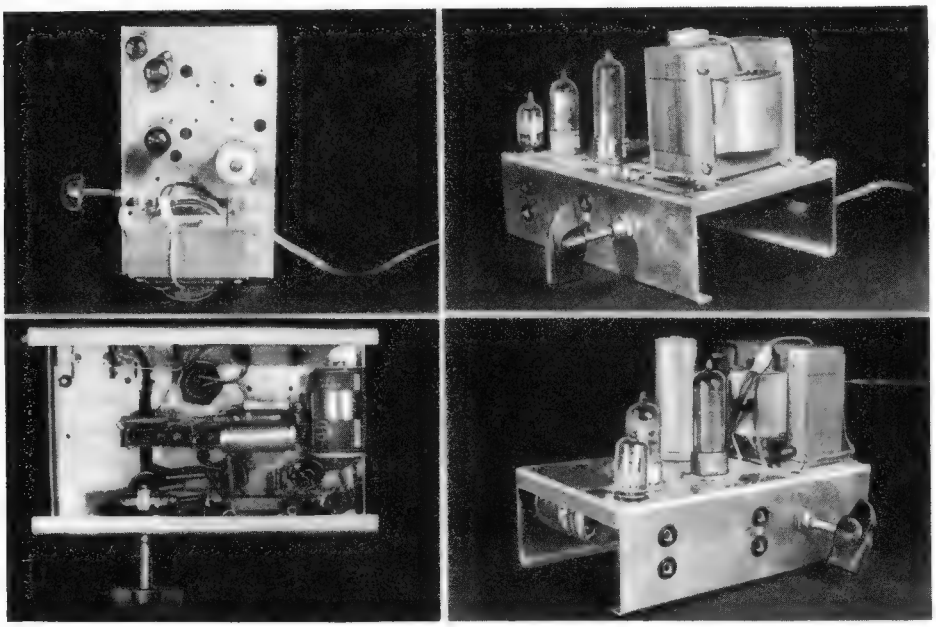


Bild 4. Praktischer Aufbau des hier beschriebenen Labormusters in verschiedenen Ansichten

den erforderlichen kleinen, rückwirkungsfreien Ausgangswiderstand zu erzielen. Mit den Normalwerten der EL 41 als Triode von Ri = 2,5 kΩ, D = 4 % ergibt sich bei dieser Schaltung der wirksame Innenwiderstand Ri = 100 Ω. Die Abschwächung dieser Stufe mit V = 0,7 spielt in diesem Fall keine Rolle, weil durch die Begrenzerschaltung ohnehin nur ein Teil der Steuerspannung ausgenützt wird.

Die stark ausgeprägte Begrenzerwirkung dieser Stufe entsteht dadurch, daß sie mit der von der EF 42 gelieferten Amplitude von 40 V weit über den Kennlinienfußpunkt in den negativen Gitterspannungsbereich ausgesteuert wird. Im Anodenstrom wird durch die Nullsteuerung ein scharf begrenztes Rechteck herausgeschnitten.

Die am Katodenwiderstand vorhandene Vorspannung von –5,5 V wird daher vollständig bis zum Nullwert ausgesteuert und stellt gleichzeitig den Amplitudenwert der Rechteckspannung dar.

Der Parallelkondensator C_k verringert die Gegenkopplungswirkung von R_k im oberen Frequenzbereich und gestattet durch entsprechende Wahl seines Kapazitätswertes eine Korrektur der Rechteckkurve.

Der Katodenwiderstand R_k ist gleichzeitig als Spannungsteiler für die Ausgangsspannung ausgebildet und gestattet eine stufenweise Regelung in annähernd logarithmischem Verhältnis durch Einstellung des Schalters S.

Der Netzteil wurde mit einer Zweiweg-Gleichrichterschaltung mit zwei Siemens-Trockengleichrichtern E 250 C 50 und mit RC-Siebung aufgebaut. Ein Netzteil mit L-Siebung ist hier nicht geeignet, weil durch Rückwirkungen der Induktivität eine starke Verformung der Rechteckkurve entstehen würde.

Mechanischer Aufbau

Das Labormuster wurde auf einem 1,5 mm starken Aluminium-Chassis aufgebaut (*Bild 4*), das oben die Röhren, den Netztransformator und den Kondensator 2 × 40 µF trägt, während im Innenteil auf der Unterseite die Schaltelemente, die Trockengleichrichter und die Trockenbatterie untergebracht sind. Eine Lötleiste schafft die erforderlichen Stützpunkte.

An der vorderen Seitenwand sind die beiden Buchsenpaare 1–0 und 2–0 und der einpolige Keramikschalter mit vier Stellungen montiert.

Abmessungen, Aufbau und Verdrahtung sind aus *Bild 6* zu entnehmen und bedürfen keiner weiteren Erläuterung.

Praktische Anwendung und Frequenzbereich

Bei der praktischen Erprobung wurde dieses Gerät mit einem Tongenerator (Schwebungssummer) ausgesteuert, der einen Frequenzbereich von 16...16 000 Hz umfaßt. Für den Bereich bis 200 kHz wurde ein Hf-Generator (Meßsender) verwendet.

Die bei 1 bzw. 10 kHz aufgenommenen Oszillogramme (*Bild 5*) zeigen die saubere Kurvenform der von diesem Gerät gelieferten Rechteckspannung. Bei der unteren Grenzfrequenz des Tongenerators von 16 Hz war lediglich eine leichte Dachbildung festzustellen.

Weitere Versuche ergaben, daß die Rechteckform bis zu einer oberen Frequenzgrenze von etwa 200 kHz noch gut erhalten bleibt. Die zur Aussteuerung benützte Wechselspannung soll einen Wert von mindestens 1 V besitzen.

Die entsprechenden Versuche wurden in Verbindung mit dem in der FUNKSCHAU 1953, Heft 23, Seite 461, beschriebenen Breitbandoszillografen KO 3 durchgeführt. Dabei zeigte sich, daß die Rechteckkurve durch die Meßbereichumschaltung bzw. Feinregelung im Eingang des Oszillografen und die damit verbundene RC-Änderung in keiner Weise beeinflußt wird.

Bei der Überprüfung der Rechteckkurve dieses Gerätes durch einen Oszillografen ist natürlich Voraussetzung, daß der Oszillografenverstärker innerhalb eines Frequenzbereiches bis etwa zum 50fachen Wert der eingestellten Impulsfolgefrequenz keine Verzerrungen ergibt.

Begnügt man sich mit einer festen Impulsfolgefrequenz der Rechteckspannung von 50 Hz, dann kann man das Gerät in einfacher Weise auch durch Anschluß an eine 4-V- oder 6,3-V-Heizwicklung steuern. Damit läßt sich jedoch nur der Durchlaßbereich von Nf-Verstärkern bis 2500 Hz einwandfrei beurteilen.

Eine Impulsfolgefrequenz von 200 kHz, wie sie mit diesem Gerät erreicht werden kann, genügt hingegen noch, um z. B. einen Breitbandverstärker bis zu einer Bandbreite von 5 MHz mit einer praktisch brauchbaren Zuverlässigkeit zu überprüfen.

Konstruktion: *N. Schmidt;* Beschreibung und Zeichnungen: *L. Ratheiser.*

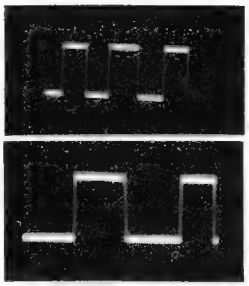


Bild 5. Oszillogramme der Rechteckkurve bei 1 kHz (a) und 10 kHz (b)

Literatur:

Prüfverfahren mit Rechteckschwingungen behandeln folgende Veröffentlichungen des FRANZIS-VERLAGES:

1. Verstärkerprüfung mit Rechteckschwingungen, Funktechnische Arbeitsblätter Mv 71
2. Der Multivibrator in der Rundfunkwerkstatt (F. Jacobs). RADIO-MAGAZIN 1949, Heft 9, Seite 258 und Heft 10/11, S. 312
3. Empfängerprüfung mit dem Multivibrator (R. Schiffel). RADIO-MAGAZIN 1949, Heft 9, S. 254
4. Verstärkerprüfung mit Rechteckschwingungen (A. Köhler). RADIO-MAGAZIN 1949, Heft 13, Seite 379
5. Rechteck-Prüfverfahren im Fernseh-Service (Ullrich Zwiebel). FUNKSCHAU 1955, H. 2, S. 29

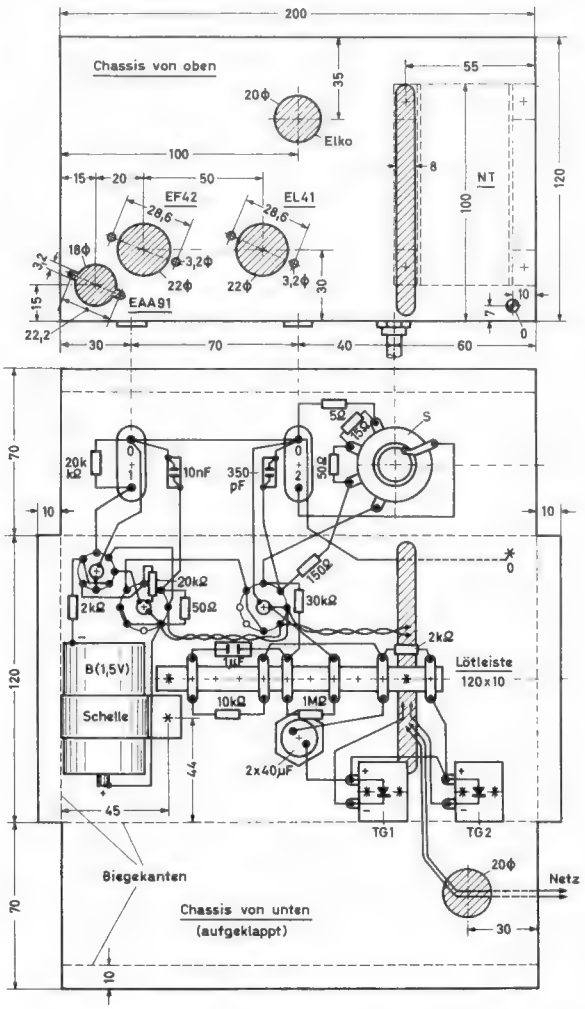


Bild 6. Chassisabmessungen mit Montage- und Verdrahtungsplan

Aus der Welt des Funkamateurs

Amateur-Radio-Ausstellung in London

Ende 1955 wurde im Londoner Royal Hotel zum neunten Mal die vom Amateurverband in England, der RSGB, alljährlich durchgeführte *RSGB-Radio-Exhibition veranstaltet.* Zur Eröffnung, die Vive-Admiral J. W. S. Dorling, Direktor des „Radio-Industry Council", vornahm, waren etwa 70 Gäste aus Regierungs- und Wirtschaftskreisen erschienen. An der Ausstellung selbst beteiligte sich eine Anzahl bedeutender Industriefirmen mit ihrem Programm an kommerziellen und Amateur-Sendern, Empfängern, Antennen und Röhren. Die Verleger der Fachzeitschriften gaben einen interessanten Überblick über englische und amerikanische Fachliteratur. Die RSGB konnte auf einem Informationsstand den zahlreichen Interessenten die Gedanken des Amateurfunkwesens nahebringen. Besondere Anziehungspunkte bildeten die Ausstellungsstation GB 3 RS und die von G 2 DUS betreute Amateur - Fernsehstation. Die BBC übernahm in einem längeren Bericht auch eine Originalaufnahme der Verbindung zwischen der Tagungsstation und einer mobilen Auto-Station auf der Fahrt durch London.

Steigende Zahl der Amateurlizenzen in Europa

Die Gesamtzahl der in England ausgegebenen Amateur-Sendegenehmigungen beläuft sich auf 7584. In Dänemark haben 1833, in Finnland 1106 Amateure eine Lizenz. Nach dem erst vor wenigen Monaten aufgehobenen Sendeverbot in Österreich haben dort bereits wieder 185 Amateure eine Sendegenehmigung auf Grund des neuen Amateurfunkgesetzes.

Antarktis-Expedition mit Kurzwellen-Amateurfunk

Von den Vereinigten Staaten aus ist die mit dem Kennwort „Operation Deepfreeze" versehene Expedition in die Antarktis kürzlich mit sieben Schiffen in See gegangen. Diese lange und sorgfältig vorbereitete Expedition dient der Erforschung noch unbekannter Gebiete und der Lösung wichtiger wissenschaftlicher Probleme, sie wird eine Reihe von Teilnehmern voraussichtlich bis 1959 in der Antarktis festhalten. Der Expedition gehören etwa 30 bis 40 Kurzwellenamateure an, die alle Vorbereitungen getroffen haben, um ab März 1956 mit den Stationen KC 4 USA und KC 4 USV auf allen Amateurbändern am Expeditionsziel betriebsklar zu sein. Die beiden Stationen werden dann zu den gesuchtesten in der Welt zählen. DL 1 BB

Prüfen von Elektrolytkondensatoren

Der Reparaturpraktiker hat meist einen guten Prüf-Elektrolytkondensator, zuweilen in eine Schalttafel eingebaut, zur Hand, um bei Brummstörungen durch Vergleich feststellen zu können, ob in einem Gerät ein Lade- oder Siebkondensator zu ersetzen ist. Bei sorgfältiger Überprüfung eines älteren Gerätes löten gewissenhafte Rundfunkmechaniker die positiven Anschlüsse an den Elektrolytkondensatoren ab und messen den Reststrom. Unmittelbar darauf schließen dann manche Praktiker den aufgeladenen Kondensator kurz und achten auf den Entladungsfunken, aus dessen Stärke sie Schlüsse auf die Güte des Kondensators ziehen. Es mag dahingestellt bleiben, ob die Hersteller von Elektrolytkondensatoren mit diesem robusten Verfahren einverstanden sind; es ist auf alle Fälle ein wenig zu subjektiv und gibt auch kaum ein richtiges Bild.

Bekanntlich besitzen Elektrolytkondensatoren einen ziemlich großen Verlustfaktor (tg δ), der nicht durch den Leckwiderstand erklärt werden kann. Es ist vielmehr rechnerisch und auch tatsächlich ein Reihenwiderstand vorhanden, der sich aus dem Querwiderstand der aufgesaugten Elektrolytflüssigkeit und einem dielektrischen Verlustanteil zusammensetzt.

Für den vorwiegend praktisch Tätigen sei hier erläutert: Ein Verlustfaktor von z. B. 0,2 oder von 20 % bedeutet, daß ein Kondensator von 16 µF (kapazitiver Scheinwiderstand bei 50 Hz etwa 200 Ω) mit einem ohmschen Widerstand von 20% des Scheinwiderstands-Betrages, also 40 Ω, in Reihe liegt. Der absolute Betrag des Gesamtwiderstandes wird dann:

$$|R| = \sqrt{R_c^2 + R^2} = \sqrt{200^2 + 40^2} = 205\ \Omega$$

Gegenüber dem rein kapazitiven Widerstand von 200 Ω ist das nur eine ganz unerhebliche Erhöhung um 2,5 %. Die Siebwirkung eines Elektrolytkondensators wird also durch einen Verlustfaktor der angenommenen und nach DIN E 41 332 zugelassenen Größe nicht merklich beeinträchtigt. Der Serienwiderstand beeinflußt aber sehr stark den bei Kurzschluß auftretenden Entladungsfunken. Das ließe sich an Hand ballistischer Betrachtungen leicht nachweisen. Vielleicht findet der eine oder andere Leser jedoch unter seinen Restbeständen aus „Zeiten unseligen Angedenkens" noch einen jener großen Phasenschieberkondensatoren, die ehemals in gewissen Gegenden als „kleine Gustavs"[1]) dienten, und macht damit die Probe auf das Exempel: Schon mit einem hinzugeschalteten Widerstand von 50 bis 100 Ω läßt die Funkenbildung bei der Entladung ganz erheblich nach. Mit einem neuen Blockkondensator sollte man übrigens solche Experimente *nicht* machen, weil die bei dem plötzlichen Stromstoß auftretenden elektrodynamischen Kräfte u. U. so stark an dem Wickel zerren können, daß damit der Keim für ein späteres Einsickern von Luft gelegt wird.

Aus dem Gesagten dürfte hervorgehen, daß eine Prüfeinrichtung für Elektrolytkondensatoren Aufschluß über den *Reststrom* und die *Kapazität* geben muß. Ferner sollte bei der Kapazitätsprüfung etwa die Betriebsspannung am Kondensator liegen, wie man aus *Bild 1* ersieht.

Unter Berücksichtigung dieser Forderungen wurde die Schaltung nach *Bild 2* entworfen und seit längerer Zeit benutzt. Bei 1, 2 ist ein Netzanschlußgerät angeschlossen, wie es meist in Reparaturwerkstätten schon vorhanden ist. Mit dem Potentiometer von 50 kΩ können Spannungswerte bis zu 400 V eingestellt werden. Beim Vorabgleich der Schaltung wird die Gleichspannung mit einem der üblichen Universalinstrumente gemessen und auf einer kleinen Skala unter dem Potentiometer-Drehknopf ein für allemal markiert. Die Drossel Dr ist eine „alte" Ausführung, wie sie früher für sog. Schirmgitteraudionschaltungen gebräuchlich war. Man kann auch die Sekundärseite eines „uralten" Nf-Übertragers verwenden. An die Klemmen 3, 4 wird die Sekundärwicklung eines kleinen Heiztransformators (M 55) angeschlossen. Man benutzt die 6,3-Volt-Wicklung und zapft diese bei genau 6 Volt an. Beim weiteren Abgleich arbeitet man dann zunächst ohne Gleichspannung und schaltet bei 6, 9 ein Universalinstrument, das möglichst niederohmig sein sollte, wie z. B. das bekannte Multizet (333 Ω/V), ein. Es wird auf den 15-mA-Wechselstrombereich geschaltet. Nach Anlegen der Spannung werden dem Kondensator C von 8 µF weitere kleine Kondensatoren parallel geschaltet, bis das Meßinstrument bei kurzgeschlossenen Buchsen 5, 7 Vollausschlag zeigt.

Die *Prüfung von Elektrolytkondensatoren* geht dann wie folgt vor sich: Die Buchse 6 wird mit einer Prüfschnur mit Krokodilklemme mit dem negativen Pol des zu untersuchenden Kondensators verbunden. Das bei 9, 8 angeschlossene Universalinstrument schaltet man auf einen der höheren Gleichstrommeßbereiche (etwa 300 mA). Dann schließt man bei 5 eine Prüfspitze an und berührt damit den von allen anderen Anschlüssen abgetrennten positiven Pol des Elektrolytkondensators. Die Strombegrenzung durch den ohmschen Widerstand der Drossel, die man zur Not auch durch einen Widerstand von etwa 20 kΩ ersetzen könnte, reicht in allen Fällen aus. Die Prüfspannung wird entsprechend der angeschriebenen Betriebsspannung des Kondensators gewählt.

Nach Herunterschalten des Meßbereichschalters am Instrument liest man den Reststrom ab. 0,5 µA je µF und Volt sind nach DIN E 41 332 zugelassen. Zur Kapazitätsmessung wird das Universalinstrument auf den 15-mA-Wechselstrombereich geschaltet und der Masseanschluß nunmehr auf die Buchse 7 umgestöpselt. Bei Anlegen des Kondensators liest man dann einen Wechselstromwert ab, der nach der Tabelle in *Bild 3* einem bestimmten Kapazitätswert entspricht. Die hier geschilderten Umschaltvorgänge können natürlich auch durch einen Schalter erreicht werden.

Für diejenigen Leser, die ein anderes Universalinstrument zur Hand haben, sei kurz erläutert, wie die Tabelle nach Bild 3 entstanden ist. Der Kondensator von 8 µF hat bei 50 Hz einen Wechselstromwiderstand von 400 Ω. Bei 6 V und kurzgeschlossenen Buchsen 5, 7 fließt ein Strom von 15 mA, der bei dem benutzten Meßbereich gerade Vollausschlag ergibt. Bei Einfügen von Kapazitäten an dieser Stelle wird er entsprechend dem höheren Gesamtwiderstand kleiner. Man errechnet den jeweils fließenden Strom aus der Spannung und den in der *Tabelle* angegebenen runden Widerstandswerten, denen der Betrag von 400 Ω (Scheinwiderstand des 8-µF-Kondensators) zuzuzählen ist. Ob der ohmsche Widerstand des Meßinstrumentes (56 Ω beim Multizet-15-mA-Bereich) vernachlässigt werden kann, kontrolliert man nach der bereits oben benutzten Formel, die uns zeigte, daß ein Reihenwiderstand von 20 % des kapazitiven Widerstandes nur einen Fehler von 2,5 % hervorrufen würde.

Nach diesem Schema dürfte es dem Leser möglich sein, auch ein anderes, vorhandenes Universalinstrument für diesen Zweck zu verwenden. Bo.

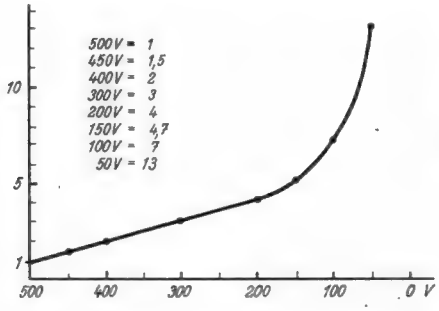


Bild 1. Relative Kapazität eines Elektrolytkondensators in Abhängigkeit von der Polarisationsspannung

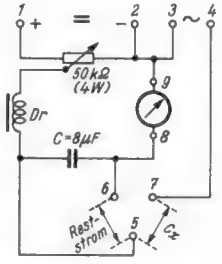


Bild 2. Schaltung zur Kapazitäts- und Reststrommessung von Elektrolyt-Kondensatoren

I mA	C_x µF
15	∞
12	32
10	16
7,5	8
6	6
5	4
3	2

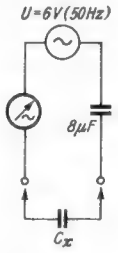


Bild 3. Zusammenhang zwischen Strom und C_x bei U = 6 V und Vorkondensator C = 8 µF

Wechselstromwiderstand von Kondensatoren bei f = 50 Hz

2 µF	1600 Ω
4 µF	800 Ω
8 µF	400 Ω
16 µF	200 Ω
32 µF	100 Ω

[1]) Unerlaubtes Phasenschieben, um den Zähler zu bremsen oder gar rückwärts laufen zu lassen: Prozesse der Elektrizitätswerke waren nach 1945, als der Strom stark rationiert war, wegen dieser Vergehen an der Tagesordnung.

Die besser bezahlte Stellung will erarbeitet werden

Mancher Techniker wurde Ingenieur, mancher fleißige Mitarbeiter stieg zum Werkstattleiter auf. Mit der täglichen achtstündigen Arbeit allein konnten sie es nicht schaffen. Sie mußten manche Abend- und Nachtstunde, manche Freizeit daran hängen. Das **Selbststudium,** das ihnen diesen Aufstieg brachte, war hart, aber sie hatten einen guten Helfer dazu, den

RADIO- UND FERNSEH-FERNKURS SYSTEM FRANZIS-SCHWAN

Mit seiner Hilfe können auch Sie sich fortbilden, um die bessere Stellung zu erhalten. Die niedrigen Kursgebühren werden für FUNKSCHAU-Abonnenten nochmals ermäßigt.

RADIO- UND FERNSEH-FERNKURS SYSTEM FRANZIS-SCHWAN

ein Kurs mit Erfahrung, sorgfältiger Betreuung, Aufgaben-Korrektur u. Abschluß-Bestätigung.

Verlangen Sie Prospekte und Anmeldepapiere!

Fernkurs System Franzis-Schwan München 2, Luisenstraße 17

Universal-Röhrenvoltmeter M 561

Der mechanische Aufbau

Von Ingenieur Otto Limann

Der vorausgegangene erste Teil dieser Arbeit in der FUNKSCHAU 1956, Heft 1, Seite 15, behandelte die Grundlagen und die Schaltung eines neuzeitlichen Röhrenvoltmeters. Der heutige zweite Teil befaßt sich mit dem mechanischen Aufbau und der Verdrahtung. Die Eichung wird im nächsten Heft der FUNKSCHAU beschrieben.

Um die angestrebten Eigenschaften des Röhrenvoltmeters in die Praxis umzusetzen, sind Aufbau und Verdrahtung besonders sorgfältig durchzuführen. Dabei sei nochmals auf die hochwertige Isolation des Gitterkreises hingewiesen. Wie die Schaltung Bild 8 in der FUNKSCHAU Heft 1 auf Seite 17 zeigt, liegen im Gitterkreis der Anzeigeröhre verschiedene Schalter und sehr hochohmige Widerstände. Verpatzte Lötstellen, versengte Isolierschläuche und verschmutzte Schalter gefährden das einwandfreie Arbeiten. Man arbeite deshalb stets mit sauberen Händen und sauberen Werkzeugen und verwende nur neue einwandfreie Einzelteile.

Gehäuse und Chassis

Für den Aufbau wurde ein *Leistner*-Gehäuse mit den Abmessungen 210 × 150 × 110 mm im Hochformat verwendet *(Bild 11)*. Damit ergibt sich ein recht handliches Gerät. Wer jedoch den dadurch bedingten engen Zusammenbau scheut oder andere Einzelteile verwenden will, sollte besser ein größeres Gehäuse wählen.

Bild 12 und *19* lassen den Aufbau erkennen. Der Netzteil ist oberhalb des Zwischenbodens angeordnet. In *Bild 13* ist die Abwicklung dieses Zwischenbodens A dargestellt.

Die Eingangsschaltung des Röhrenvoltmeters befindet sich unterhalb des Zwischenbodens auf einer senkrechten Montageplatte B. Man erkennt dort in Bild 12 die beiden Schalter S 1...S 2 und S 3...S 7 sowie die beiden von außen zu bedienden Regler für Nullkorrektur (R 15) und Ω-Eichung (R 14). Die Abmessungen der Montageplatte B gehen aus *Bild 14* hervor. Diese Platte ist gegenüber dem in Bild 12 dargestellten Modell vereinfacht. Die Regler R 15 und R 14 können nämlich unmittelbar an B angeschraubt werden, die im Foto ersichtlichen gekröpften Winkel sind nicht erforderlich. Die Durchbrüche in der Frontplatte C sind entsprechend *Bild 15* auszuarbeiten. Der obere Ausschnitt und die Befestigungslöcher gelten für das in der Stückliste aufgeführte Drehspulinstrument von *Neuberger*.

Der untere rechteckige Ausschnitt ist für drei Paar Anschlußbuchsen bestimmt (vgl. Bild 11). Sie sitzen auf einer 5 mm starken Trolitulplatte D nach *Bild 17*, um gute Isolation zu erzielen. Die schwarze Frontplatte

Bild 11. FUNKSCHAU-Röhrenvoltmeter M 561 mit Hf-Tastkopf. Für Nf-Messungen wird der Tastkopf oben in das Gehäuse eingesteckt

Bild 11a ist außen aufgesetzt und berührt die Buchsen nicht.

Die Steckfassung für den Tastkopf befindet sich auf einem kleinen Tragwinkel E. Er ist in Bild 12 rechts außen zu erkennen. Den Zuschnitt hierfür zeigt *Bild 18*. Netzgleichrichter und Elektrolytkondensator C 4 werden etwas erhöht auf einer Brücke F nach *Bild 16* montiert. Der Zusammenbau der Teile A, B, D, E und F geht schematisch aus *Bild 19* hervor. Die Frontplatte C wird erst nach dem Verdrahten mit der Baugruppe Bild 19, in das sie bereits eingezeichnet ist, zusammengebaut.

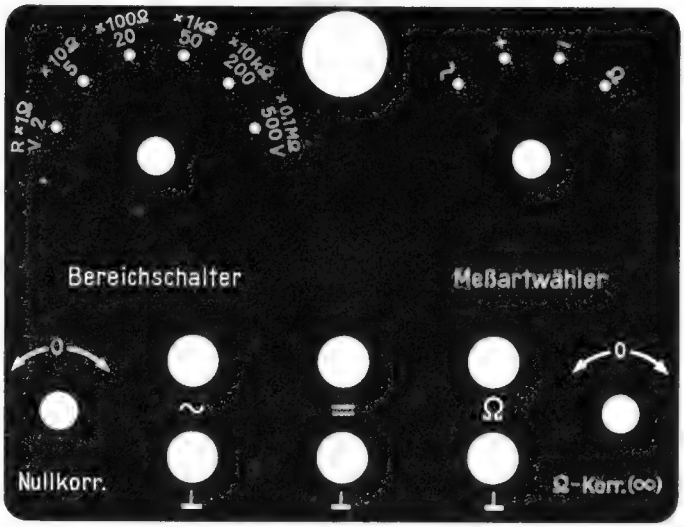
Auf dem Netztransformator werden die DEAC-Zelle Z und die Ladevorrichtung dafür angebracht. *Bild 20* läßt die grundsätzliche Anordnung erkennen, die *Bilder 21* bis *23* bringen weitere Einzelheiten hierzu.

Der Einstellregler R 11 für die Gittervorspannung sowie die Eichregler R 12 und R 13 sitzen auf einigen Winkeln an der einen Seitenfläche des Zwischenbodens A. *Bild 24* ergibt die grundsätzliche Anordnung, in *Bild 25* und *26* sind die dazu erforderlichen Blechteile dargestellt.

Die beiden Spannungsteilerwiderstände R 7 und R 8 wurden auf einem Isolierbrettchen M *(Bild 27)* befestigt (vgl. Bild 12 und *32*).

Schließlich ist noch die Halterung N für den Tastkopf nach *Bild 28* anzufertigen. Sie besteht aus einem Hartpapierrohr mit etwa 11 mm Innendurchmesser, so daß der Tastkopf leicht hineinpaßt. Das Rohr wird mit einer Schelle an der einen Seitenwand des Zwischenbodens befestigt und ragt etwas durch das in Bild 13 ersichtliche Loch hindurch. Dieses Rohr erhält oben einen kurzen Führungsschlitz für eine am Tastkörper befindliche Führungsnase. In der Verlängerung dieses Schlitzes ist ein weiterer Durchbruch angebracht, in den eine mit zwei Rohrnieten befestigte Kontaktfeder hineinragt. Ein Ende der Feder ist als Lötöse für den Kondensator C 5 ausgebildet. Der andere Anschluß von C 5 wird an den ebenfalls am Rohr N befindlichen Stützpunkt angelötet. Das Gehäuse erhält genau über dem Halter N ein Loch von 12 mm ϕ, so daß später der Tastkopf in den Halter eingesteckt werden kann. Ferner ist für den Anschlußstecker des zugehörigen Kabels an der Rückseite des Gehäuses ein Loch mit 25 mm ϕ auszuschneiden, so daß der Stecker in die Fassung auf dem Winkel E paßt. Für das Netzkabel wird gleichfalls eine Durchführung an der Rückseite des Gehäuses vorgesehen.

Fortsetzung siehe Seite 100



Links: Bild 11a. Bezeichnungen auf der Frontplatte (Maßstab 1 : 1,5)

Rechts: Bild 12. Innenaufbau des Röhrenvoltmeters

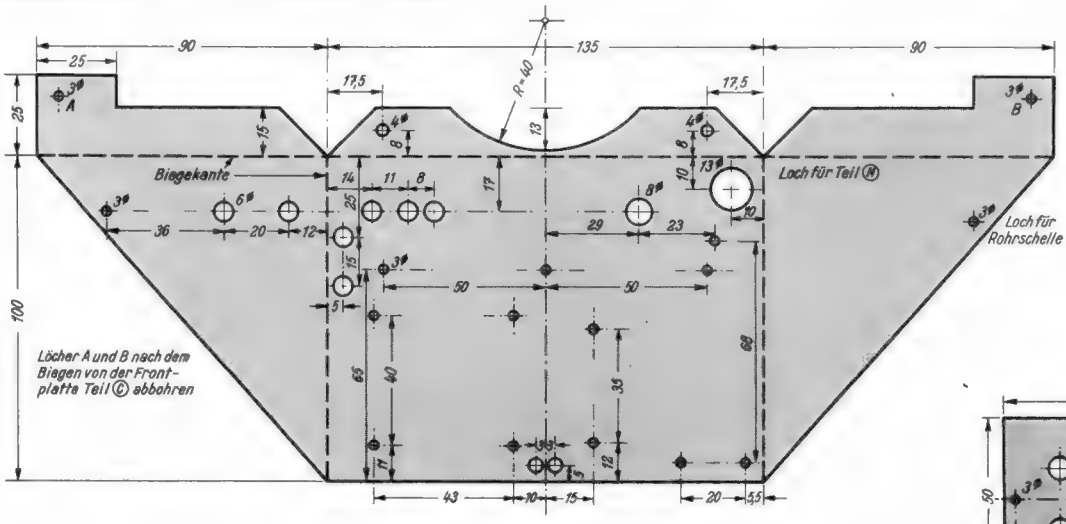


Bild 13. Abwicklung des Zwischenbodens A für den Netzteil. Werkstoff: Aluminiumblech 1,5 mm

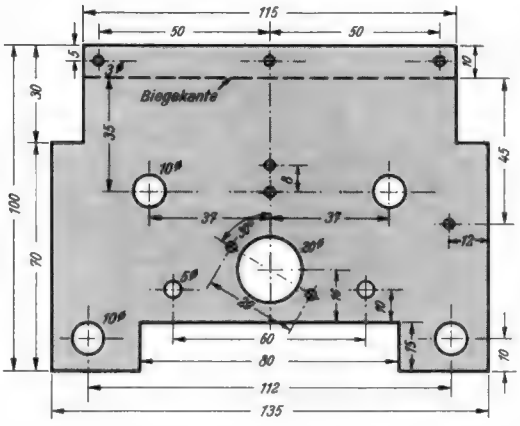


Bild 14. Abmessungen der senkrechten Montageplatte Teil B. Werkstoff: Aluminiumblech 1,5 mm

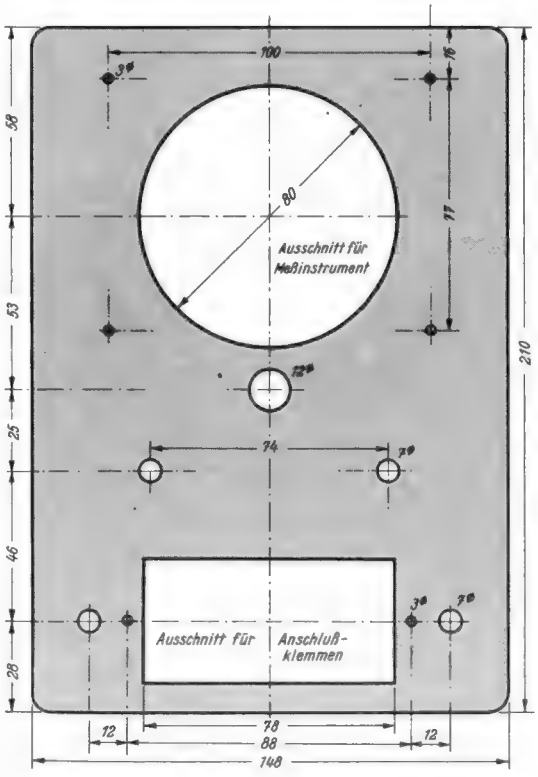


Bild 15. Frontplatte des Gehäuses Teil C mit den Ausschnitten für das Meßinstrument und für die Anschlußklemmen

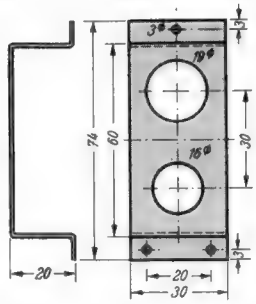


Bild 16. Brücke F für den Netzgleichrichter und Elektrolytkondensator

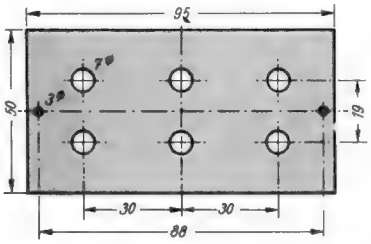


Bild 17. Trolitulplatte D (5 mm stark) für die Anschlußbuchsen

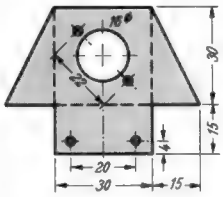


Bild 18. Zuschnitt des Tragwinkels E für die Steckverbindung zum Tastkopf. Werkstoff: Aluminiumblech 1,5 mm

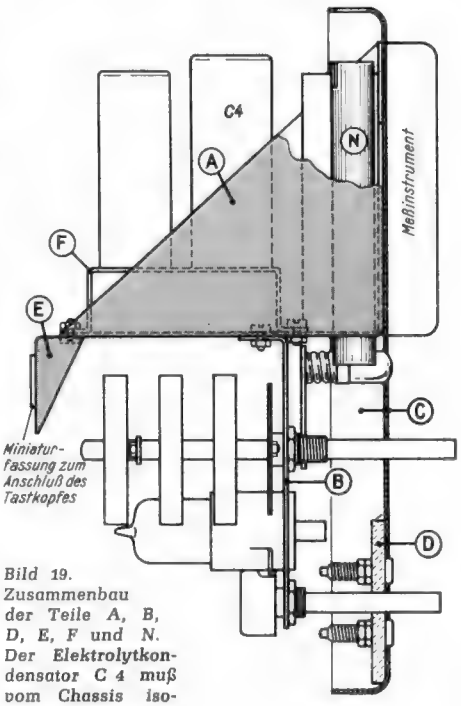


Bild 19. Zusammenbau der Teile A, B, D, E, F und N. Der Elektrolytkondensator C 4 muß vom Chassis isoliert werden!

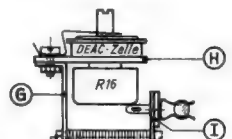


Bild 20. Zusammenbau der Teile G, H und I auf dem Netztransformator

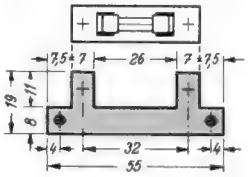


Bild 21. Sicherungshalter Teil I (Al-Blech 1,5 mm). Der Isolierstreifen mit den Halteklammern für die Sicherung ist oben anzunieten (vgl. Bild 20)

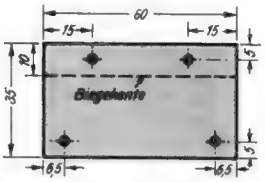


Bild 22. Zuschnitt für den Winkel G

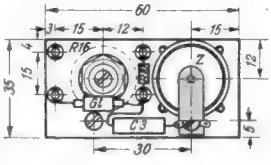


Bild 23. Isolierplatte Teil H (Hartpapier 2,0 mm) und Anordnung der Ladevorrichtung darauf

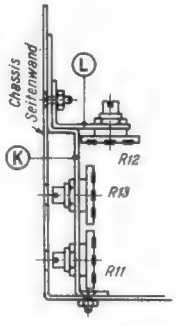


Bild 24. Zusammenbau der Winkel für die Eichregler

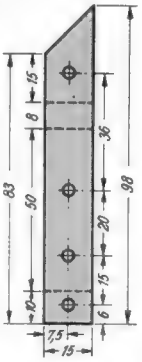


Bild 25. Zuschnitt für den Winkel K (Al-Blech 1,5 mm)

Im Modell verwendete Einzelteile

Widerstände und Regler

R 1	5 MΩ ± 10 %	0,5 W	
R 2	2 MΩ ± 10 %	0,5 W	
R 3	5 MΩ ± 10 %	0,5 W	
R 4	50 kΩ ± 10 %	0,5 W	
R 5	50 kΩ ± 10 %	0,5 W	
R 6	1 MΩ ± 10 %	0,5 W	
R 7	30 kΩ ± 10 %	1,0 W	
R 8	30 kΩ ± 10 %	1,0 W	
R 9	100 kΩ ± 10 %	0,5 W	
R 10	500 kΩ ± 10 %	0,5 W	
R 11	5 kΩ lin	Nr. 91	
R 12	5 kΩ lin	Nr. 91	
R 13	5 kΩ lin	Nr. 91	
R 14	5 kΩ lin	Nr. 91	(Ruwido)
R 15	5 kΩ lin (ohne Schalter)	Nr. 102	
R 16	2,5 MΩ lin	Nr. 91	
R 17	3 MΩ ± 1 %	1,0 W	
R 18	1,5 MΩ ± 1 %	0,5 W	
R 19	300 kΩ ± 1 %	0,5 W	
R 20	150 kΩ ± 1 %	0,5 W	
R 21	30 kΩ ± 1 %	0,5 W	
R 22	20 kΩ ± 1 %	0,5 W	
R 23	900 kΩ ± 1 %	0,5 W	(Resista)
R 24	90 kΩ ± 1 %	0,5 W	
R 25	9 kΩ ± 1 %	0,5 W	
R 26	900 Ω ± 1 %	0,5 W	
R 27	90 Ω ± 1 %	0,5 W	
R 28	10 Ω ± 1 %	0,5 W	
R 29	5 MΩ ± 10 %	0,1 W	

Kondensatoren

C 1	1 nF ± 20 % 500 V Styroflex	(Siemens)
C 2	5 nF 500 V Keramik	
C 3	50 nF ± 20 % 500 V	(Wima-Tropydur)
C 4	32 µF 350/385 V mit Isolierunterlagscheibe gegen das Chassis!	
C 5	50 nF ± 20 % 500 V	(Wima-Tropydur)
C 6	100 pF ± 10 % Kleinst-Glimmerkondensator	

Röhren und Gleichrichter

1 Röhre ECC 82
1 Röhre EA 76 (Valvo)
1 Selen-Gleichrichter E 300/C 50 (AEG)
1 Germaniumdiode GD z. B. OA 50 (Valvo), DS 60 (SAF), RL 131 (Siemens), GSD 5/6 (Tekade), OA 150 (Telefunken)
1 Zwerg-Glimmlampe 220 V ohne Vorwiderstand

Sonstige Einzelteile

1 Netztransformator Typ NTM 5a (Engel)
1 gasdichte DEAC-Zelle 150 mAh Typ 150 DK (ersatzweise 1 Monozelle Pertrix Nr. 211 oder 1 Heizbatterie 1,5 V für Reise-Empfänger)
1 Mikroamperemeter 250 µA, Typ RD 114 mit Spezialteilung (Neuberger)
Schalter S 1...S 2 (Bereichschalter), nach Zeichnung Bild 29, 2 Schaltarme mit je 6 Schaltstellungen (Mayr)
Schalter S 3...S 7 (Meßartwähler), nach Zeichnung Bild 30, 5 Schaltarme mit je 4 Schaltstellungen (besser: 6 Schaltarme, 4 Stellungen) (Mayr)
1 Novalfassung Typ 4984 (Keramik) (Preh)
1 Miniaturfassung Typ 4892 A (Preßstoff) (Preh)
1 Miniaturstecker Typ 5384 (für Tastkopfkabel) (Preh)
1 Kugelschreiber (siehe Text)
1 Gehäuse 210 × 150 × 110 mm, für Gebrauch im Hochformat (Leistner)
1,5 m zweipolige abgeschirmte Litze (Mikrofonkabel)
2 Zeigerknöpfe Typ Nr. 88 113/21 (Valvo)
2 kleine Drehknöpfe ca. 15 mm ∅
Chassis-Einzelteile nach Zeichnungen

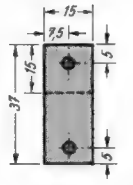


Bild 26. Zuschnitt für den Winkel L (Al-Blech 1,5 mm)

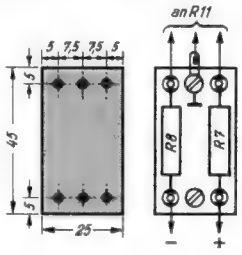


Bild 27. Teil M, Hartpapier 2 mm, Zuschnitt und Verdrahtung

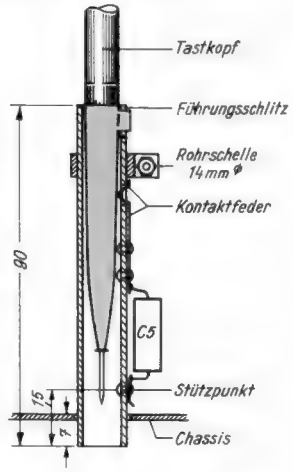


Bild 28. Halterung Teil N für den Tastkopf

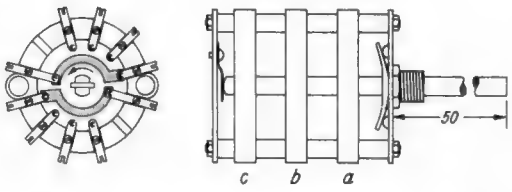


Bild 29. Meßartwähler; die drei Ebenen a, b und c haben die gleiche Kontaktanordnung. a = S 5 u. Reserve, b = S 3 und S 4, c = S 6 und S 7

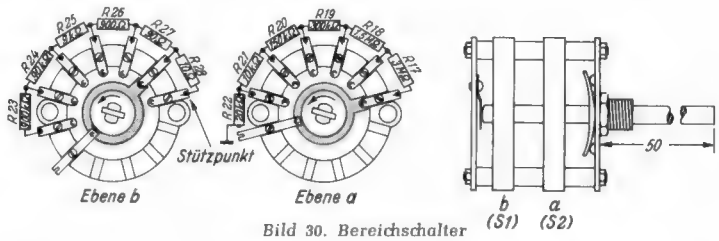


Bild 30. Bereichschalter

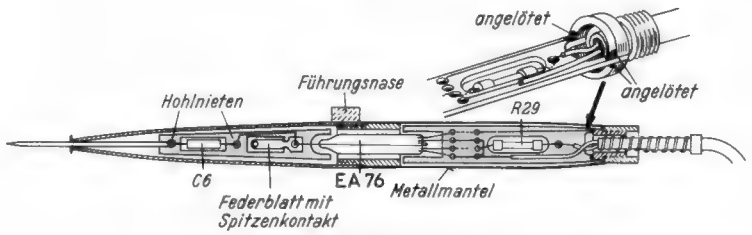


Bild 31. Schnitt durch den Tastkopf

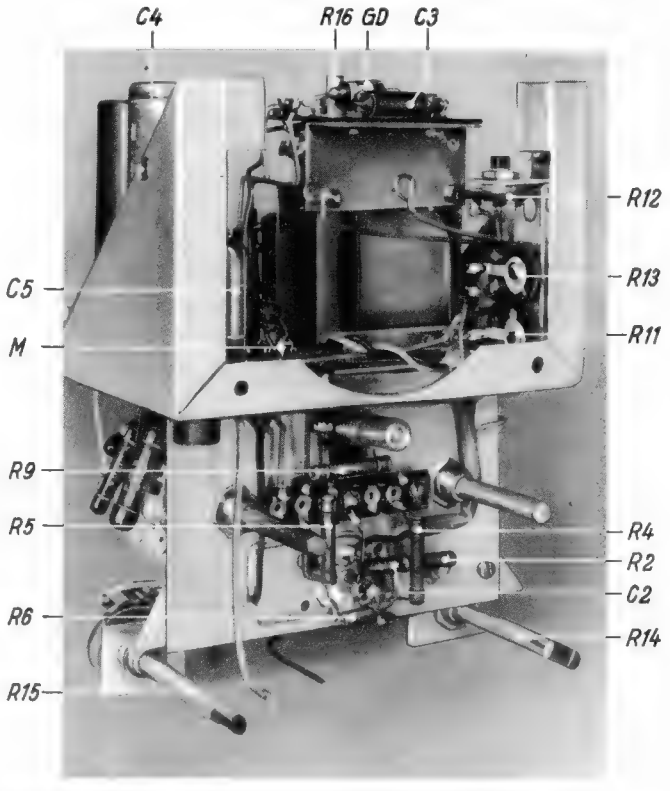


Bild 32. Fertig geschaltetes Chassis ohne Frontplatte

Konstruktionsseiten:

Röhrenvoltmeter

Fortsetzung von Seite 97

Bereichschalter und Meßartwähler

Bereichschalter und Meßartwähler wurden aus den Einzelteilen eines *Mayr* - Schalterbaukastens nach *Bild 29* und *30* zusammengesetzt. Bei der Verdrahtung ist darauf zu achten, daß S 6 und S 7 auf eine Ebene zu liegen kommen. Auf diese Weise wird vermieden, daß die positive Anodenspannung auf die am Gitter liegenden Segmente S 3 bis S 5 gelangen kann.

Auf der Ebene a des Meßartwählers kann ein zusätzlicher Kontaktsatz angeordnet werden, der nur in Stellung „~" die Batteriespannung Z an das Potentiometer R 16 legt, um im Ruhestand das Entladen von Z über R 16 zu verhindern. (R 16 ist ein Einstellregler und nicht ständig bedienbar; in Bild 8 muß das diesbezügliche Schaltsymbol also keine Pfeilspitze, sondern einen Querstrich erhalten.)

Montage und Verdrahtung

Das Chassis wird nach Bild 19 zunächst ohne Frontplatte montiert und verdrahtet. *Bild 32* stellt dieses Zwischenstadium dar. Auf der senkrechten Montageplatte erkennt man unten die Röhrenfassung sowie eine Lötösenleiste und die Signalglimmröhre. Rechts und links neben der Lötösenleiste ragen die Schalterachsen hindurch, unten sieht man die Achsen für Nullkorrektur und Ω-Eichung. Rechts im Netzteil erkennt man die Einstellregler, oben im Netzteil und am Bereichschalter einige Widerstände. Diese Spannungsteilerwiderstände werden bereits vor dem Einbau der Schalter eng um die Schalterebenen herum angeordnet und freitragend in die Anschlußösen eingelötet. Bild 8 und Bild 11a ergeben die Reihenfolge der Bereiche. Die Nf-Meßleitung wurde abgeschirmt, die Gleichspannungs- und Ohmmeßleitungen sind möglichst freitragend zu führen.

In diesem Zustand kann die Schaltung bereits an Hand der in Bild 8 angegebenen Spannungen auf richtige Verdrahtung und Funktion überprüft werden. Dann wird die Frontplatte entsprechend Bild 12 montiert und durch die vier Befestigungsschrauben des Meßinstrumentes mit der Chassisgruppe verbunden. *Bild 34* zeigt nochmals den Eingangsteil mit der Röhre und ihrer keramischen Fassung und mit den keramisch isolierten Schaltern.

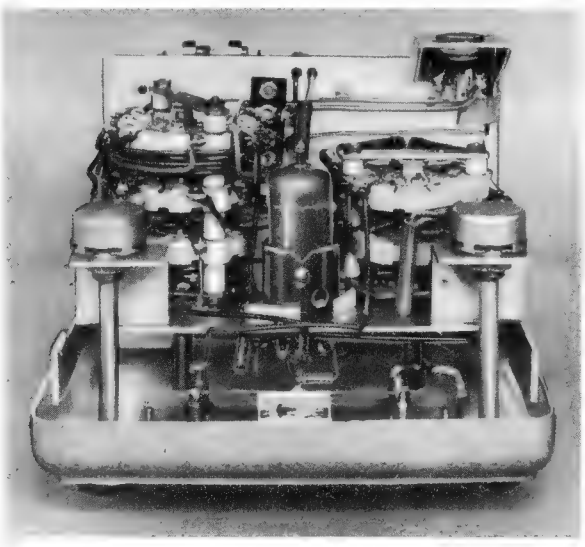


Bild 34. Chassis mit Verdrahtung

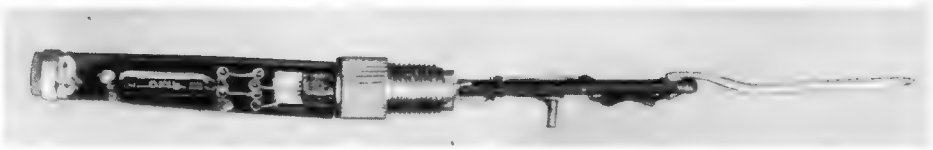


Bild 33. Innenaufbau des Tastkopfes

Der Diodentastkopf

Die *Valvo* - Subminiatur - Diode EA 76 mit nur 5 mm Durchmesser ergibt einen ungewöhnlich schlanken und leichten Tastkopf. Als Gehäuse wurde die Hülse eines Kugelschreibers von ca. 120 mm Länge und etwa 10 mm größtem Außendurchmesser verwendet. Wichtig ist, daß der obere Teil des Kugelschreibers, wie aus Bild 11 zu ersehen ist, aus einer Metall-(Messing-)Hülse besteht, die dann als Abschirmung dient. Messinghülse und Kunststoffvorderteil wurden bei dem verwendeten Kugelschreiber durch ein Gewindestück zusammengehalten, das in der Mitte von *Bild 33* zu sehen ist. Da die Kugelschreiber untereinander abweichen können, werden für den Bau des Tastkopfes keine Maßzeichnungen, sondern nur Skizzen gegeben.

Der Kugelschreiber ist zu zerlegen, das Minenteil und der Clip werden entfernt. Das erwähnte Gewindeteil wird soweit wie möglich aufgebohrt oder ausgefeilt, damit die Röhre EA 76 mit reichlich Platz hindurchgeht. Diese Diode besitzt zwei Anodenanschlüsse; der eine wird flach an den Röhrenkolben herangebogen und mit Tesafilm festgeklebt. Dann werden aus 1,5 mm starkem Hartpapier zwei kleine Rähmchen ausgesägt. Das eine erhält nach Bild 31 einige Löcher, in welche die vier anderen Anschlußdrähte der Diode eingefädelt werden, um die Röhre zu halten. In einen rechteckigen Ausschnitt des Rähmchens wird der Siebwiderstand R 29 (5 MΩ/0,1 W) eingehängt. Er ist mit dem zweiten Anodenanschluß und mit einer Ader des zweipoligen abgeschirmten Mikrofonkabels zu verbinden. Die andere Kabelader bildet eine Heizleitung. Die Kabelabschirmung dient als Masse und Rückleitung für die Heizung.

Bild 31 läßt die Lage und die Anordnung dieses Rähmchens innerhalb des Kugelschreibers erkennen. Am Ende des Rähmchens werden zwei kleine Rohrnieten eingenietet. Zur Durchführung des Kabels durch die Messinghülse des Kugelschreibers dient eine Telefonbuchse mit 4-mm-Bohrung. In ihren Kopf wird ein Schlitz eingesägt. Der Schlitz wird über das Ende des Rähmchens geschoben, und die Buchse wird dann an die beiden erwähnten Rohrnieten angelötet. Ein halbrunder Anschnitt am Ende des Rähmchens gestattet das Durchfädeln der beiden Kabeladern. Der Abschirm - Mantel des Kabels wird gleichfalls mit der Buchse verlötet. Das Gewindeteil der Buchse wird später von innen nach außen durch die Metallhülse des Kugelschreibers hindurchgesteckt. Von außen wird dann eine Sechskantmutter auf das Gewinde aufgeschraubt, um die Buchse mit der Metallhülse des Kugelschreibers zu verbinden. Im Modell wurden übrigens mehrere Muttern zu diesem Zweck aufeinander gelötet und dann sauber rundgefeilt (Bohrmaschine), um ein besseres Aussehen zu erzielen. Als Knickschutz für das Kabel ist ferner eine Spirale aus einigen Windungen dünnen Federstahldrahtes vorgesehen.

Der vordere Teil des Tastkopfes enthält den Kondensator C 6 und den Kontakt für die Nf-Meßbuchse. Hierfür wird ein zweites kleines Hartpapierrähmchen angefertigt, das Bild 33 von der Seite und Bild 31 von oben zeigt. Es besitzt zwei Ausschnitte; im vorderen sitzt der Kondensator C 6 (100 pF). Im Modell wurde hier nach verschiedenen Versuchen ein Kleinst-Glimmerkondensator verwendet. Papier- und Styroflexkondensatoren mit diesen kleinen Abmessungen erwiesen sich als nicht genügend spannungsfest, bei Keramikkondensatoren lösten sich die stark gekürzten Anschlußdrähte beim Löten.

In den zweiten Ausschnitt kommt eine kleine Bronzeblattfeder mit einem aufgelöteten Kontaktstift (zweckmäßig Silberdraht) zu liegen. Die Kunststoffhülse des Kugelschreibers erhält an der Stelle, wo der Kontaktstift zu sitzen kommt, ein Querloch. Ferner wird nach Bild 31 eine Führungsnase aus Trolitul auf die Kunststoffhülse gekittet. Die eigentliche Tastspitze besteht aus einem 1,5 mm starken Kupferdraht, der in einen Rohrniet vorne am Rähmchen eingelötet wird.

Nachdem die beiden Rähmchen mit der Röhre verlötet sind, wird diese Anordnung vorsichtig in die vordere Kunststoffhülse eingeschoben, so daß der Kontaktstift leicht federnd etwa 0,5 mm aus dem Querloch herausschaut. Dann wird die Gewindebuchse über die Röhre geschoben und im Kunststoffteil festgeschraubt. Vom Kabelende her ist dann der Metallmantel über den hinteren Teil des Tastkopfes zu schieben und auf der Telefonbuchse mit einer Mutter festzuschrauben. Beim Einstecken des fertigen Tastkopfes in das Teil N (Bild 28) legt sich der Kontaktstift des Tastkopfes an die Kontaktfeder in der Führungshülse. Die Feder wird an dieser Stelle zweckmäßig durch eine kleine Silberniete verstärkt, da sie später schwer zugänglich ist und ein einfacher Bronzekontakt sich mit einer nichtleitenden Schicht überziehen könnte.

Es mag sonderbar erscheinen, daß bei dieser Anordnung der vordere Teil des Tastkopfes nicht abgeschirmt ist. In der Praxis berührt man jedoch beim Anfassen des Tastkopfes zwangsläufig mit der Hand die hintere Metallhülse. Damit kommt die Hand auf Erdpotential und die vorne auf der isolierten Hülse liegenden Finger wirken nun als Abschirmung. Es zeigt sich, daß auf diese Weise nicht die mindeste Handempfindlichkeit bei dem unabgeschirmten vorderen Teil auftritt. Gleichzeitig wird die Eingangskapazität durch das Fehlen einer enganliegenden Metallabschirmung geringer.

Wer sehr geschickt ist, findet vielleicht noch eine bessere Lösung, als sie hier beschrieben ist. Diese Konstruktion hat jedoch den Vorzug, daß sie mit wenig Aufwand an Material und Werkzeug, also z. B. ohne Drehbank ausgeführt werden kann.

Skala und Frontplatte

Das verwendete Meßinstrument trägt zwei Skalen mit Teilungen bis 20 und 50, sowie eine weitere Teilung für die Widerstandsmessung. Die Skalen werden nach Angaben des FUNKSCHAU-Labors von der Herstellerfirma des Instrumentes (*Neuberger*) fertig geliefert. Die Frontplatte des Gerätes ist in Bild 11a dargestellt, aus dem gleichzeitig die Anordnung der Meßbereiche hervorgeht.

(Schluß folgt.)

Funktechnische Arbeitsblätter

DK 621.317.733

Gleichstrom-Meßbrücken

Mv 51

2 Blätter

A. Wheatstonesche Brücke

1. Prinzipschaltbild

Das Grundschaltbild der Wheatstoneschen Brücke zeigt Bild 1. Zum Abgleich der Brücke werden die Potentiale an den beiden gegenüberliegenden Brückenpunkten A und C gleich groß gemacht, indem die an den Punkten BD angelegte Spannung über die Spannungsteiler $R_1 + R_4$ und $R_2 + R_3$ entsprechend geteilt wird. Ist also die Spannung zwischen A und C gleich Null, dann müssen folgende Gleichungen gelten:

$$i_1 \cdot R_1 = i_2 \cdot R_2 \tag{1}$$

$$i_1 \cdot R_4 = i_2 \cdot R_3 \tag{2}$$

$$\frac{i_1}{i_2} = \frac{R_2}{R_1} = \frac{R_3}{R_4} \tag{3}$$

$$R_1 : R_2 = R_4 : R_3 \tag{4}$$

Die Stromwerte sind herausgefallen, d. h. der Abgleich ist unabhängig von Schwankungen der Brückenspeisespannung U_{BD}.

Sind drei der Widerstandswerte bekannt, so läßt sich der vierte berechnen. Ebenso ist der gesuchte Wert zu ermitteln, wenn ein Widerstandswert z. B. R_3 und das Verhältnis von zwei anderen ($R_1 : R_4$) bekannt ist (Schleifdrahtmeßbrücke).

2. Die unabgeglichene Brücke

Wird die abgeglichene Brücke durch Änderung eines Widerstandes um einen kleinen Wert ΔR verstimmt, so fließt in der Brückendiagonale A—C, also durch das Galvanometer, ein Strom i_g.

Soll die Schaltung zum Messen von Widerständen dienen, dann ist sie so zu dimensionieren, daß sich bei gegebener Widerstandsänderung ΔR ein möglichst großer Strom i_g ergibt (Bild 2). Je steiler die i_g-Kurve in Abhängigkeit von ΔR verläuft, um so genauer ist die Brücke abzugleichen, um so größer ist also die Brückenempfindlichkeit.

3. Die Brückenempfindlichkeit

a) bei konstanter Brückenspeisespannung

Man geht davon aus, daß die Speisespannungsquelle niederohmig ist, und sieht die Spannung zwischen BD = U als konstant an, auch wenn einer der Brückenwiderstände (geringfügig) geändert wird.

Zu bestimmen ist also die Abhängigkeit des Stromes i_g im Brückenzweig von den Brückenwiderständen. Aus den Kirchhoffschen Maschen- und Knotenregeln erhält man folgende fünf Gleichungen. Dabei ist der Stromlauf in den einzelnen Brückenzweigen, wie in Bild 2 gezeigt, angenommen.

Knoten C: $i_3 + i_g = i_2$ (5)

Knoten A: $i_1 + i_g = i_4$ (6)

Masche ABC: $i_2R_2 + i_gR_g - i_1R_1 = 0$ (7)

Masche ACD: $i_3R_3 - i_4R_4 - i_gR_g = 0$ (8)

Masche EBCDE: $U - i_2R_2 - i_3R_3 = 0$ (9)

Durch Eliminieren von i_1, i_2, i_3, i_4 (siehe Anhang) erhält man:

$$i_g = U \cdot \frac{R_1R_3 - R_2 \cdot R_4}{(R_2 + R_3)\,[R_1 \cdot R_4 + R_g\,(R_1 + R_4)] + R_2 \cdot R_3\,(R_1 + R_4)} \tag{10}$$

Ändert sich nun der Wert von R_2 auf $R_2 - \Delta x$, dann ergibt sich der Strom i_g aus folgender Überlegung:

Für die abgeglichene Brücke ist $R_1 \cdot R_3 = R_2 \cdot R_4$ (11)

Also ist $i_g = U \dfrac{R_2 \cdot R_4 - (R_2 - \Delta R_2) \cdot R_4}{N} = U \cdot \dfrac{\Delta R_2 \cdot R_4}{N}$

Im Nenner N wird die kleine Änderung ΔR_2 vernachlässigt, da er nur Summen und Faktoren erhält, so daß sich ΔR_2 wenig auswirkt, wenn es klein gegen R_2 bleibt.

Bezeichnet man außerdem die relative Widerstandsänderung mit

$$\frac{\Delta R_2}{R_2} = \delta,$$

so ergibt sich:

$$i_g = U \cdot \frac{\delta \cdot R_2 \cdot R_4}{N}$$

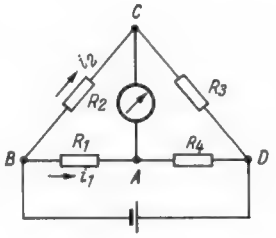


Bild 1. Die Wheatstonesche Brücke

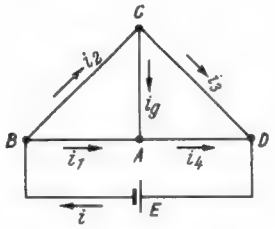


Bild 2. Stromlauf in der Wheatstoneschen Brücke

Gefragt ist nun: Wie groß (absolut und prozentual) muß die Widerstandsänderung sein, damit ein bestimmter Galvanometerstrom (z. B. für einen Zeigerausschlag von einem Skalenteil) fließt.

$$\delta = \frac{\Delta R_2}{R_2} \cdot 100 = \frac{i_g \cdot N}{U \cdot R_2 \cdot R_4} \cdot 100 \;[\%]$$

$$\Delta R_2 = \frac{i_g \cdot N}{U \cdot R_4} \quad [\Omega]$$

Unter Zuhilfenahme von (11) wird

$$N = R_2 \cdot R_4 \left[R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_g \left(2 + \frac{R_1}{R_4} + \frac{R_3}{R_2}\right)\right]$$

also:

$$\delta = \frac{i_g}{U}\left[R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_g \left(2 + \frac{R_1}{R_4} + \frac{R_3}{R_2}\right)\right] \cdot 100\% \tag{12}$$

$$\Delta R_2 = \frac{i_g \cdot R_2}{U}\left[R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_g \left(2 + \frac{R_1}{R_4} + \frac{R_3}{R_2}\right)\right] \tag{13}$$

$$i_g = \frac{\Delta R_2 \cdot U}{R_2\left[R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_g \left(2 + \frac{R_1}{R_4} + \frac{R_3}{R_2}\right)\right]} \tag{13a}$$

Das besagt: Der Galvanometerausschlag in der Diagonale und damit die Empfindlichkeit der Brücke sind um so größer, je größer die Speisespannung U und die Verstimmung ΔR_2 und je kleiner die Widerstände R_1 bis R_4 sind. Diese Erscheinung ist sehr augenfällig bei den handelsüblichen kleinen Schleifdrahtmeßbrücken mit Batteriebetrieb. Hochohmwiderstände ergeben damit nur sehr geringe Galvanometerausschläge. Meist ist hierfür vorgesehen eine Zusatzspannung (Anodenbatterie) anzuschließen. Auch in Gleichung 13a kann man praktisch bei kleinen Verstimmungen den Nenner als konstant ansehen. Das bedeutet, daß der Galvanometerstrom proportional der Widerstandsabweichung ΔR_2 ist. Man nutzt dies praktisch aus, wenn sich die Brücke mit Kurbel- oder Stufenwiderständen nicht genau auf Null abgleichen läßt. Man ermittelt dann die beiden nächstgelegenen Einstellungen, bei welchen der Brückenstrom einmal oberhalb und einmal unterhalb Null liegt und interpoliert daraus den genauen Widerstandswert.

Vereinfacht man die Brückenschaltung, indem man

$$R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R$$

setzt, dann ergibt sich:

$$\delta = \frac{i_g}{U} \cdot 4\,(R + R_g) \cdot 100\ [\%] \qquad (14)$$

b) Die Brückenempfindlichkeit bei konstantem Brückenspeisestrom

Man setzt hierbei eine Stromquelle hohen Innenwiderstandes voraus. Der Speisestrom soll durch eine Änderung der Brükkenwiderstände nicht beeinflußt werden. Die zur Berechnung notwendigen Ausgangsgleichungen sind:

Knoten C: $i_3 + i_g = i_2$ (15)

Knoten: A: $i_1 + i_g = i_4$ (16)

Masche ABC: $i_2R_2 + i_gR_g - i_1R_1 = 0$ (17)

Masche ACD: $i_3R_3 - i_4R_4 - i_gR_g = 0$ (18)

Knoten B: $i = i_1 + i_2$ (19)

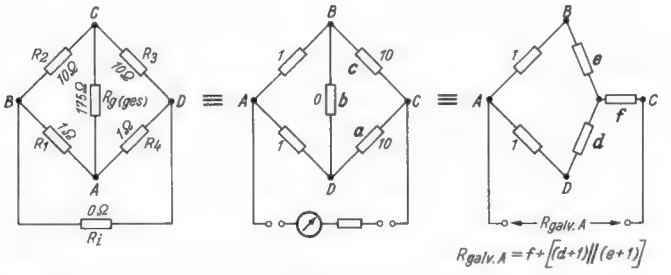
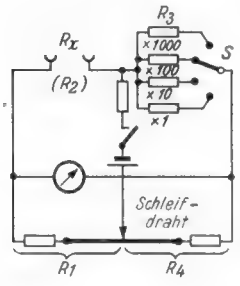


Bild 3. Anwendung der Dreieck/Stern-Transformation zur Bestimmung des Galvanometer-Außenwiderstandes

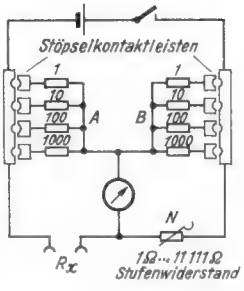
In ähnlicher Weise wie unter Abschnitt 3a) findet man für die notwendige absolute (ΔR_2) und prozentuale (δ) Widerstandsänderung folgende Beziehungen:

$$\frac{i_g}{i} = \frac{R_1R_3 - R_2R_4}{R_g\,(R_1+R_2+R_3+R_4) + (R_1+R_2)\,(R_3+R_4)} = \frac{R_1R_3 - R_2R_4}{N} \qquad (20)$$

$$\delta = \frac{i_g \cdot N}{i \cdot R_2 \cdot R_4} \cdot 100\,\% \qquad (21) \qquad \Delta R_2 = \frac{i_g \cdot N}{i \cdot R_4}\ (\Omega) \qquad (22)$$



Links: Bild 4. Prinzip der Wheatstone-Brücke mit Schleifdraht



Rechts: Bild 5. Prinzipschaltung einer Wheatstone-Präzisions-Meßbrücke

4. Dimensionierungsregeln

Um optimale Brückenempfindlichkeit (kleines δ) zu erzielen, gelten folgende Regeln für den Fall konstanter Brückenspeisespannung:

$R_2 : R_1 = 10$ $\qquad$ $R_2 : R_4 = 10$

$R_2 : R_3 = 1$ $\qquad$ $R_2 : R_g = 10$

(R_2 ist der gesuchte Widerstandswert)

Ferner soll das Brückengalvanometer aperiodisch gedämpft sein. Die für die Brückenwiderstände gegebenen Belastungsgrenzen dürfen nicht überschritten werden (gewöhnlich 0,5 W je Widerstandsrolle).

5. Meßbereich

Die Wheatstonesche Brücke kann zur Messung von Widerständen zwischen 0,1 und $10^6\ \Omega$ verwendet werden.

Für höhere Widerstandswerte ist die Brücke deshalb nicht geeignet, weil die höchsten regelbaren Präzisions-Meßwiderstände bei $10^5\ \Omega$ liegen. Die Messung von Widerständen unter 0,1 Ω bereitet wegen der Zuleitungs- und Übergangswiderstände Schwierigkeiten.

6. Dimensionierungsbeispiel

$R_2 = X \sim 10\ \Omega$ $\qquad$ $U = 1\ V$

$R_1 = \quad 1\ \Omega$

$R_3 = \quad 10\ \Omega$

$R_4 = \quad 1\ \Omega$

Gegeben sei ferner ein Galvanometer mit einer Empfindlichkeit von 10^{-6} je Skalenteil, einem Innenwiderstand R_g von 100 Ω und einem Dämpfungsgrenzwiderstand R_{Dgr} von 75 Ω.

Mit diesem Galvanometer läßt sich also die Forderung $R_2 : R_g = 10$ nicht einhalten.

Dämpfungsgrenzwiderstand R_{Dgr} bedeutet, daß der außen am Galvanometer liegende Widerstand nicht kleiner als der angegebene Wert sein darf, um kriechende Anzeige zu vermeiden. Der außen anliegende Widerstand läßt sich nach den Funktechnischen Arbeitsblättern Uf 12, Abschnitt e berechnen (Bild 3). Der Innenwiderstand der Spannungsquelle ist dabei = 0 Ω gesetzt. Dann ergibt sich $R_{Dgr} = 5{,}5\ \Omega$. Es müssen also in Reihe zu R_g noch 70 Ω geschaltet werden ($R_{g\,ges} = 175\ \Omega$). Für diesen Fall berechnet sich nach (12) die Empfindlichkeit für einen Ausschlag am Galvanometer von 1 Skt zu

$$7{,}2 \cdot 10^{-2}\ \%.$$

7. Praktische Ausführungsformen

a) Schleifdraht-Meßbrücke

Nach Bild 4 werden die Brückenwiderstände R_1 und R_4 durch einen Schleifdraht mit zwei vorgeschalteten Festwiderständen gebildet. Die Vorwiderstände begrenzen den Einstellbereich auf etwa zwei Zehnerpotenzen und ergeben dadurch eine genauere Ablesung an der direkt geeichten Skala des Schleifdrahtes. Die umschaltbaren Vergleichswiderstände R_3 besitzen z. B. die Werte 10 Ω, 100 Ω, 1 kΩ und 10 kΩ. Der gesuchte Wert R_x ergibt sich einfach aus der Ablesung a am Schleifer mal dem am Bereichschalter S eingestellten Faktor. Der Schleifdraht ist bei neueren Ausführungen kreisförmig als Drehregler ausgebildet. — Galvanometer und Batterie haben in Bild 4 ihre Plätze gegenüber Bild 1 vertauscht. An der Gültigkeit der Formeln ändert sich dadurch nichts, jedoch wird eine zu starke Belastung der Batterie durch den niederohmigen Schleifdraht vermieden.

b) Präzisions-Meßbrücke

Präzisions-Meßbrücken für sehr genaue Laboratoriumsmessungen bestehen nach Bild 5 aus zwei Brückenzweigen A und B, die je drei bis vier dekadisch gestufte Widerstände enthalten. Sauber gearbeitete Stöpselkontakte ergeben über lange Zeiträume unverändert guten Kontakt und vermeiden Meßfehler. Der Vergleichs- oder Normalwiderstand N besteht aus einem Präzisions-Stufenwiderstand. Zur Anzeige dient ein Spiegelgalvanometer, dessen Empfindlichkeit durch Vor- und Nebenwiderstände für den Grobabgleich stark herabgesetzt werden kann. Es gilt:

$$R_x = \frac{A}{B} \cdot N$$

Da A und B stets Potenzen von 10 sind, ist die Ablesung sehr einfach. Durch geeignete Wahl des Brückenverhältnisses A : B läßt sich die Einstellmöglichkeit von N gut ausnutzen und R_x kann auf 4 bis 5 Stellen genau ausgemessen werden. Einen Widerstand von z. B. 13,75 Ω wird man in der Einstellung

$$R_x = \frac{1}{100} \cdot 1375 \text{ finden.}$$

Durch die Stufung von A und B ergibt sich ein größter Meßwert von

$$R_x = \frac{1000}{1} \cdot 11\,111 = 11{,}111\ M\Omega$$

c) Röhrenbrücke

Bild 6 zeigt die Prinzipschaltung. Die Brücke wird durch Einstellen der Anodenwiderstände oder Gittervorspannungen für $U_x = 0$ so abgeglichen, daß das Meßinstrument stromlos ist. Die Anoden-Katodenstrecken der Röhren stellen dabei je einen Brückenwiderstand dar. Wird eine Spannung U_x angelegt, dann ändert sich der Strom im linken Brückenzweig und das Instrument schlägt aus. Die Anordnung wird vorwiegend für sogenannte Röhrenvoltmeter benutzt.

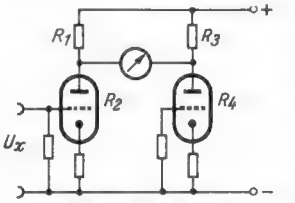


Bild 6. Röhrenbrücke

Nachdruck verboten!

B. Thomson - Brücke

1. Prinzipschaltbild

Mit der Thomson-Brücke hat man die Möglichkeit, Fehler durch die Widerstände in den Zuleitungen zum Meßobjekt zu vermeiden. Selbst wenn man in einer normalen Brücke nach Bild 7 R_2 und R_3 groß gegen die Zuleitungswiderstände b, c, d macht, stört immer noch der Einfluß des Leitungsstückes a zwischen R_x und R_4. Es läßt sich nun beweisen, daß dieser Fehler dann verschwindet, wenn a im Verhältnis

$$R_x : R_4 = R_2 : R_3 \text{ geteilt wird.}$$

In diesem Fall gilt nämlich:

$$\frac{R_x + a_1}{R_4 + a_2} = \frac{R_2}{R_3}; \tag{23}$$

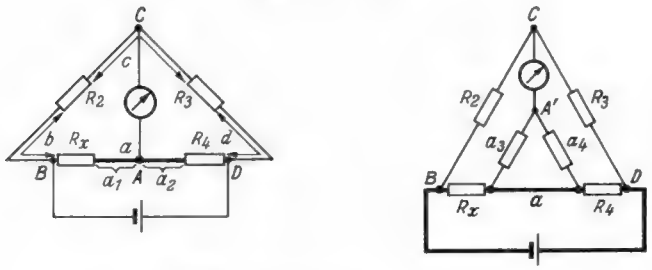


Bild 7.
Der Einfluß der Verbindungsleitung a

Rechts: Bild 8. Die Thomsonbrücke

Außerdem ist entsprechend der Voraussetzung jeder Brückenschaltung:

$$\frac{a_1}{a_2} = \frac{R_x}{R_4} = \frac{R_2}{R_3}; \quad \frac{a_1}{R_x} = \frac{a_2}{R_4} \tag{24}$$

$$\frac{R_x\left(1 + \frac{a_1}{R_x}\right)}{R_4\left(1 + \frac{a_2}{R_4}\right)} = \frac{R_2}{R_3} \tag{25}$$

$$\frac{R_x\left(1 + \frac{a_1}{R_x}\right)}{R_4\left(1 + \frac{a_1}{R_x}\right)} = \frac{R_2}{R_3} \tag{26}$$

$$\text{also } \frac{R_x}{R_4} = \frac{R_2}{R_3} \tag{27}$$

2. Ausführung

Die erforderliche Unterteilung von a erreicht man dadurch, daß man in die Wheatstonesche Brücke eine zweite Brücke einfügt (Bild 8). Das Leitungsstück a wird durch die beiden Widerstände a_3 und a_4 überbrückt. Dabei soll gelten:

$$a_3 : a_4 = R_2 : R_3 \tag{28}$$

Nachdem laut Bild 7

$$a_1 : a_2 = R_2 : R_3$$

ist, führt demnach der Punkt A' (Bild 8) das gleiche Potential wie Punkt A (Bild 7) und das Brückeninstrument ist zwischen C und A' zu schalten.

Im allgemeinen werden die Widerstände R_2 und a_3 gleich groß gewählt, und ebenso $a_4 = R_3$. Die Bedingung für R_2 und a_3 erfüllt man z. B. durch Verwendung eines Doppelkurbelwiderstandes. Die Gleichheit von a_4 und R_3 wird erreicht, indem man gleiche Widerstandsstufen einstöpselt. Gewöhnlich wählt man dafür volle Zehnerpotenzen von 1 Ohm (Ausführungsbeispiel: Bild 9).

Im Fall des Brückenabgleichs ($i_g = 0$) gilt dann:

$$R_x = R_2 \cdot \frac{R_4}{R_3} \tag{29}$$

R_x und R_4 erhalten Strom- und Spannungsanschlußklemmen, wie sie auch sonst zur eindeutigen Festlegung von kleinen Widerstandswerten notwendig sind. Die Spannungsanschlüsse liegen innerhalb des Stromweges.

Das Leitungsstück a muß bestehen bleiben, damit der für niedrige Widerstände hohe Meßstrom durch R_x und R_4 fließen kann. Deshalb kann die Thomsonbrücke auch als eine Wheatstonesche Brücke mit den Widerständen R_2, R_3, a_4, a_3 aufgefaßt werden, in welche zwei Spannungsabfälle an den Widerständen R_x und R_4 eingekoppelt werden.

3. Die Brückenempfindlichkeit

Um die Brückenempfindlichkeit bestimmen zu können, wandelt man die Doppelbrücke durch die Dreieck/Stern-Transformation (Funktechnische Arbeitsblätter Uf 12) in eine einfache Brücke (Bild 10) um. Dann läßt sich analog zu Abschnitt A 3 die Empfindlichkeit für den Fall konstanter Brückenspeisespannung oder konstanten Brückenspeisestromes bestimmen.

Für konstante Brückenspeisespannung gilt:

$$\Delta R_x = \frac{i_g}{U}(R_x + a_7)\left[R_x + a_7 + R_4 + a_6 + R_2 + R_3 + (R_g + a_5)\left(\frac{R_x + a_7}{R_4 + a_6} + \frac{R_3}{R_2} + 2\right)\right] \tag{30}$$

Da die Thomsonbrücke zur Bestimmung kleiner Widerstandswerte benutzt wird, sind in vielen Fällen die Brückenwiderstände R_2 und R_3 wesentlich größer als R_x und R_4, so daß man die Gleichung 30 vereinfachen kann. Ferner ist auch $a \ll a_3$ und a_4. Dadurch werden auch die Sternwiderstände a_7 und a_6 klein gegen R_2 und R_3.

Unter diesen Voraussetzungen vereinfacht sich (30) zu

$$\Delta R_x = \frac{i_g}{U} R_x \left[R_2 + R_3 + (R_g + a_5)\left(\frac{R_x}{R_4} + \frac{R_3}{R_2} + 2\right)\right]$$

4. Meßbereich

Die Thomsonbrücke wird besonders dann verwendet, wenn kleine Widerstände zu bestimmen sind. Ihr Arbeitsbereich erstreckt sich von $10^{-6}\,\Omega$ bis $1\,\Omega$.

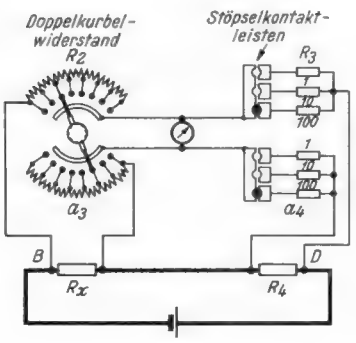
Man wählt R_4 etwa so groß wie R_x und verwendet dazu für genaue Messungen Präzisions-Normalwiderstände mit Stromzuführungs- und Spannungsabgriffklemmen. Diese Normalwiderstände werden nicht in die Brücke umschaltbar eingebaut, sondern von Fall zu Fall außen angeschlossen.

Für R_2 und R_3 werden Widerstandswerte zwischen 10 und $1000\,\Omega$ eingeschaltet, die zu dem erwähnten Doppelkurbelwiderstand zusammengefaßt sind.

5. Meßbeispiel

Für eine Werkstoffuntersuchung ist der spezifische Widerstand eines Metallstabes zu bestimmen.

R_x wird auf $0{,}001\,\Omega$ geschätzt. Demzufolge wird ein Normalwiderstand von $0{,}001\,\Omega$ für R_4 benützt. R_3 und a_4 werden auf je $100\,\Omega$ eingestellt. R_2 und a_3 werden so geändert, daß $i_g = 0$ ist. (R_2 und a_3 haben dabei immer gleiche Werte z. B. durch einen Doppelkurbelwiderstand). Bei diesem Abgleichen ist zu-



Links: Bild 9. Ausführungsbeispiel der Thomsonbrücke

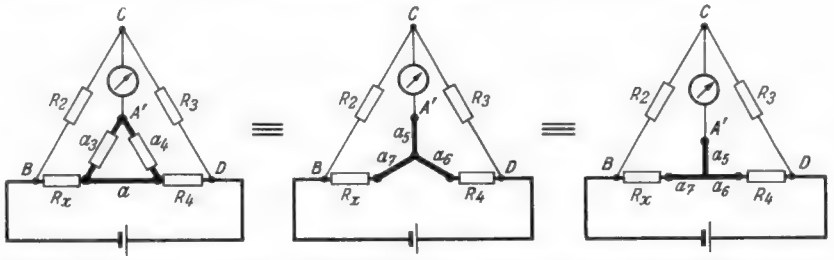


Bild 10. Die Umwandlung der Doppelbrücke mit Dreieck/Stern-Transformation in eine einfache Brücke zur Empfindlichkeitsbestimmung

nächst das Galvanometer durch Parallel- oder Vorwiderstände zu schützen. Erst beim Feinabgleich darf mit voller Galvanometer-Empfindlichkeit gearbeitet werden.

Ist die Widerstandsstufung bei R_2 und a_3 zu grob, so daß $i_g = 0$ nicht eingestellt werden kann, wählt man zwei Einstellungen, von denen eine einen kleinen positiven, die andere einen kleinen negativen Ausschlag ergibt und interpoliert.

Im Beispiel sei ermittelt worden

$R_2 = 101{,}8\ \Omega \quad \alpha = -3$ Skt.
$R_2 = 101{,}7\ \Omega \quad \alpha = +2$ Skt.
$R_2 = 101{,}74\ \Omega \quad \alpha = 0$ Skt.
$R_x = 0{,}0010174\ \Omega$

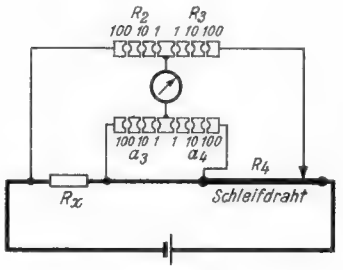


Bild 11.
Thomson-Schleifdraht-Meßbrücke

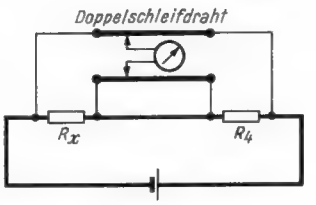


Bild 12.
Thomson-Doppelschleifdraht-Meßbrücke

5. Ausführungsformen

Neben den Präzisions-Thomsonbrücken mit Doppelkurbeln nach Bild 9 gibt es auch einfachere Ausführungen. Bei ihnen wird der Vergleichswiderstand R_4 durch einen in Ohm geeichten Schleifdraht dargestellt, während die Brückenverhältnisse $R_2 : a_3$ und $R_3 : a_4$ durch Stöpselkontaktleisten nach Bild 11 von 1 : 100 bis 100 : 1 gewählt werden können.

Anstelle der Doppelkurbeln aus Bild 9 gibt es auch Brücken mit Doppelschleifdraht nach Bild 12. Als Vergleichswiderstand R_4 ist in diesem Fall wieder ein Präzisions-Normalwiderstand zu verwenden.

Mit Schleifdraht-Meßbrücken läßt sich natürlich nicht die hohe Genauigkeit der Doppelkurbelbrücken erreichen, da der Abgriff am Schleifdraht nicht so exakt definiert wie bei einem Stufenwiderstand ist und für eine auf mehrere Dezimalstellen genaue Ablesung sehr lange Schleifdrähte notwendig wären.

Anhang

Ermittlung von Gleichung 10 aus den Gleichungen 5...9.

Gleichung 5 wird in die Gleichungen 9 und 7 eingesetzt

$$U - i_g R_2 - i_3 (R_2 + R_3) = 0 \qquad (9a)$$

$$i_g (R_2 + R_g) + i_3 R_2 - i_1 R_1 = 0 \qquad (7a)$$

Dann wird i_3 aus Gleichung 8 bestimmt

$$i_3 = \frac{i_g R_g + i_4 R_4}{R_3}$$

i_3 wird in Gleichung 9a und 7a eingesetzt

$$U = \frac{i_g [R_2 R_3 + R_g (R_2 + R_3)] + i_4 R_4 (R_2 + R_3)}{R_3} = 0 \qquad (9b)$$

$$i_g [(R_2 + R_g) R_3 + R_2 R_g] + i_4 R_4 R_2 - i_1 R_1 R_3 = 0 \qquad (7b)$$

Danach wird Gleichung 6 in 9b und 7b eingeführt

$$U - \frac{i_g [R_2 R_3 + (R_g + R_4) (R_2 + R_3)] + i_1 R_4 (R_2 + R_3)}{R_3} = 0 \qquad (9c)$$

$$i_g [(R_2 + R_g) R_3 + R_2 R_g + R_4 R_2] + i_1 (R_4 R_2 - R_1 R_3) = 0 \qquad (7c)$$

Schließlich wird aus Gleichung 7c der Strom i_1 bestimmt und in 9c eingesetzt

$$U = i_g \cdot \frac{R_1R_2R_3 + R_1R_2R_g + R_1R_3R_g + R_1R_2R_4 + R_1R_3R_4 + R_2R_3R_4 + R_3R_4R_g + R_2R_4R_g}{R_1R_3 - R_4R_2}$$

Ermittlung von Gleichung 20 aus den Gleichungen 15...19
Gl (15) wird in Gl (19) und Gl (17) eingesetzt:

$$i = i_1 + i_3 + i_g \qquad (19a)$$

$$(i_3 + i_g) R_2 + i_g R_g - i_1 R_1 = 0 \qquad (17a)$$

Dann wird i_3 aus Gleichung 18 bestimmt

$$i_3 = \frac{i_g R_g + i_4 R_4}{R_3}$$

und i_3 wird in die Gleichungen 19a und 17a eingesetzt

$$i = i_1 + i_g + \frac{i_g R_g + i_4 R_4}{R_3} \qquad (19b)$$

$$i_g [R_2 R_3 + R_g (R_2 + R_3)] + i_4 R_4 R_2 - i_1 R_1 R_3 = 0 \qquad (17b)$$

Danach wird Gleichung 16 in die Gleichungen 19b und 17b eingeführt

$$i = i_1 + i_g + \frac{i_g R_g}{R_3} + (i_1 + i_g) \frac{R_4}{R_3} = i_1 \left(\frac{R_3 + R_4}{R_3}\right) + i_g \frac{R_3 + R_g + R_4}{R_3} \qquad (19c)$$

$$i_g [R_2 R_3 + R_g (R_2 + R_3)] + (i_1 + i_g) R_4 R_2 - i_1 R_1 R_3 = 0 \qquad (17c)$$

Schließlich wird aus (17c) i_1 bestimmt und in (19c) eingesetzt.

$$\frac{i}{i_g} = \frac{R_3 + R_4 + R_g}{R_3} + \frac{[R_2 \cdot R_3 + R_2 \cdot R_4 + R_g (R_2 + R_3)] \cdot \frac{R_3 + R_4}{R_3}}{R_1 \cdot R_3 - R_2 \cdot R_4}$$

$$\frac{i_g}{i} = \frac{R_1 \cdot R_3 - R_2 \cdot R_4}{R_g (R_1 + R_2 + R_3 + R_4) + (R_1 + R_2) (R_3 + R_4)}$$

Schrifttum

ATM, J 910 - 1; J 912 - 1 (Dr. J. Krönert)

Dr. W. Schwerdtfeger, Elektrische Meßtechnik I, C. F. Wintersche Verlagshandlung, Leipzig 1937

Funktechnische Arbeitsblätter, Uf 12, Franzis-Verlag, München

Nachdruck verboten!

Der große Erfolg

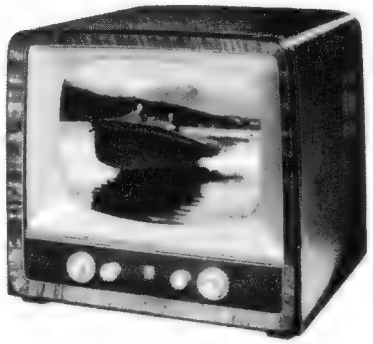
der Fernseh-Saison 1955/56

Mit sicherem Urteil hat der deutsche Fachhandel die Überlegenheit des PHILIPS „RAFFAEL" erkannt. Das Interesse für unsere RAFFAEL-Fernsehgeräte war in den letzten Monaten so groß, daß hier und da Lieferschwierigkeiten auftraten. Sie sind nun behoben und wir freuen uns, alle Ihre Dispositionen wieder voll erfüllen zu können.

Wir wünschen Ihnen ein gutes Fernseh-Geschäft für das Jahr 1956!

Für schwierige Empfangsverhältnisse, sowie für die Randzonen der Fernsehsender, hat PHILIPS diese hochqualifizierten Fern-Empfänger konstruiert. Das bereits seit Jahren bewährte 22-Röhrenchassis mit 3 Germaniumdioden wurde weiter verbessert. Mit den Spitzengeräten der RAFFAEL-Serie ist auch bei schwachem Antennensignal eine naturgetreue, verzerrungsfreie Bild- und Tonwiedergabe gesichert.

Technische Daten:
43 cm Bildröhre — 22 VALVO-Röhren mit 30 Funktionen, 3 Germaniumdioden, Konzert-Duo-Lautsprecher, Kanalwähler mit 10 + 2 Kanälen, rauscharme Eingangsstufe (PCC 84) mit höchster Empfindlichkeit in Cascodeschaltung, 4-fach getastete Schwundregelung, echte Schwarzsteuerung, Intercarrierverfahren, Doppelclipper, Schwungradkreis mit Sinusgenerator, Nachbarkanalunterdrückung größer als 36 db., 14 KV Hochspannung, eingebaute dreh- und abstimmbare Antenne für die Bänder I und III, Leistungsaufnahme etwa 160 Watt.



RAFFAEL
Tischgerät
DM 828.-

RAFFAEL
Truhe
DM 1098.-

PHILIPS

Auge in Auge
mit der ganzen Welt

PHILIPS
FERNSEHEN

20-Watt-Hi-Fi-Verstärker

Die Schaltung eines Verstärkers, den W. A. Verguson in der *Wireless World* 1955, Nr. 7, beschreibt, dürfte auch für die deutschen Hi-Fi-Freunde von Interesse sein. Die technischen Daten eines ausgeführten Mustergerätes sind nämlich überraschend günstig:

Sprechleistung:	20 W zwischen 30 u. 20 000 Hz
Klirrfaktor bei 20 W:	0,05 %
Intermodulation[1]):	0,7 % bei 20 W, 1 % bei 29 W
Störgeräusch:	–89 dB
Empfindlichkeit für 20 W:	220 mV
Gegenkopplung:	30 dB

Am besten läßt sich die Schaltung überblicken, wenn man von hinten, also bei der Endstufe beginnt. Zwei Röhren EL 34 arbeiten in Gegentakt-A-Schaltung mit Schirmgitter-Gegenkopplung. Die Schirmgitter liegen über Widerstände an Anzapfungen des Ausgangsübertragers, die sich bei etwa 43 % jeder Primär-Wicklungshälfte (von der Mitte aus gerechnet) befinden. Über diese „Ultralinear-Schaltung" berichteten wir bereits in der FUNKSCHAU 1955, Heft 13, Seite 268. Zum richtigen Einstellen des Arbeitspunktes dienen die Widerstände R 23 / R 24, die so zu bemessen sind, daß am Mittelabgriff des Ausgangsübertragers 440 V stehen.

Die Phasendrehung erfolgt im rechten System der Doppeltriode ECC 83, das seine Steuerspannung über den gemeinsamen Katodenwiderstand R 9 erhält. Das Gitter dieses Systems liegt niederfrequent über C 5 an Masse. Gleichstrommäßig erhält es aber zusammen mit dem linken Triodensystem eine hohe positive Vorspannung (82,5 V), weil zwischen der ersten Stufe (EF 86) und der Doppeltriode galvanische Kopplung besteht. Das hat Vorteile, weil infolge Fehlens eines Kopplungskondensators keine Phasendrehung bei den Tiefen zu befürchten ist, die bei der angewandten kräftigen Gegenkopplung Unstabilität herbeiführen könnte.

Die Gegenkopplung führt vom Ausgangsübertrager in den Katodenkreis der Vorröhre, sie erfaßt also den gesamten Verstärker. Wichtig sind die Korrekturglieder C 8 / R 15 und C 1 / R 5, die restliche Schwingneigung unterdrücken. Das zuerst genannte Glied ist für einen 15-Ω-Ausgang bestimmt, es müßte für andere Ausgangsimpedanzen entsprechend geändert werden.

Wegen der direkten Kopplung zwischen erster und zweiter bzw. dritter Röhre kommt es sehr auf genaues Einhalten der Widerstandswerte an. Da die Schaltung in England entwickelt wurde, hat man die im Ausland häufig gebräuchliche R-12-Wertstaffelung angewandt (vgl. FUNKSCHAU 1955, Heft 23, Seite 538, „Die R-12-Reihe von Valvo"), hierauf sind die krummen Widerstandswerte zurückzuführen. Am besten besorgt man sich daher Widerstände dieser Reihe, sie werden z. B. von *Roederstein*, Landshut, und von *Valvo*, Hamburg, hergestellt.

Alle nicht näher im Schaltbild bezeichneten Widerstände dürfen um ± 20 % vom Sollwert abweichen. Hier kommt man also auch mit runden Widerstandswerten aus, z. B. mit 5 kΩ an Stelle von 4,7 kΩ. Für R 11 und R 12 sind 5 % Abweichung zulässig, wobei von zwei vorhandenen Widerständen der mit dem größeren Wert für R 12 zu verwenden ist. In der ersten Stufe sollen unbedingt Hochkonstant-Widerstände Verwendung finden, um mit Sicherheit unerwünschtes Rauschen zu unterbinden. Im übrigen gehen Belastbarkeit und Toleranz aus dem Schaltbild hervor.

Der Netztransformator muß mit seiner Anodenspannungswicklung mindestens 200 mA leisten; wenn ein Steuerverstärker mit Entzerrer mitversorgt werden soll, ist der Transformator entsprechend der zusätzlichen Belastung leistungsfähiger auszulegen. Als Ausgangsübertrager kommt nur eine Sonderanfertigung für 6,6 kΩ/20 Watt (Anode - Anode) in Frage oder der Geloso-Breitband-Übertrager für 2 × EL 34 mit Schirmgitter-Anzapfungen. Kü

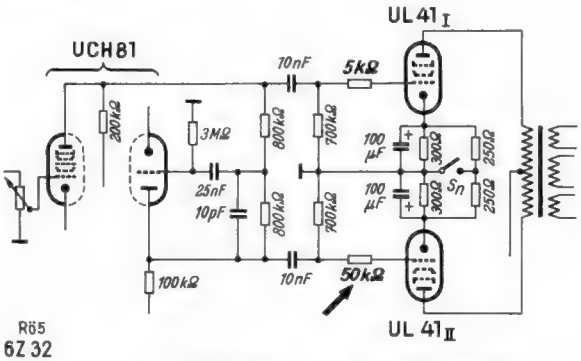
[1]) Intermodulation = Gegenseitige Beeinflussung von zwei verschiedenen Frequenzen und Entstehen von unerwünschten Obertönen, die in der Original-Darbietung nicht enthalten sind.

Absolute Symmetrie von Gegentakt-Endstufen mit Phasenumkehrröhre auch bei großer Aussteuerung

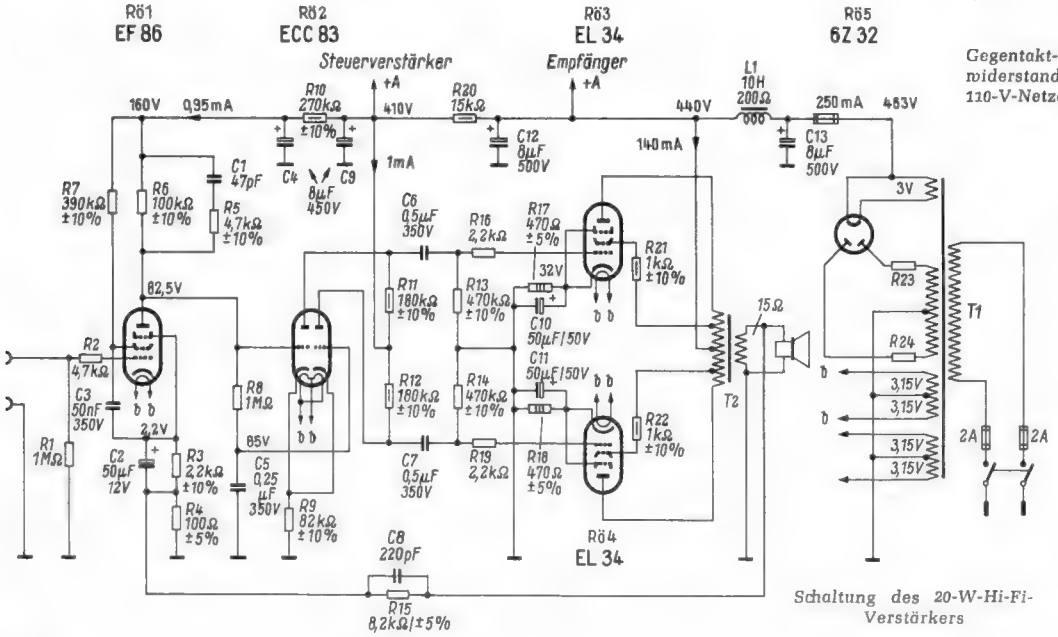
Aufmerksamen Technikern wird es nicht entgangen sein, daß in neueren Grundig-Spitzensupern mit Gegentakt-Endstufen vor den Steuergittern der Endröhren Widerstände *ungleicher* Werte liegen. Dieses hat folgende Bedeutung:

Bei Phasenumkehrstufen ergibt sich wegen der kräftigen Spannungsgegenkopplung ein verhältnismäßig niedriger Innenwiderstand der Phasenumkehrstufe gegenüber der anderen Steuerstufe. Dies bringt solange keinen Nachteil, wie die Röhren der Gegentakt-Endstufe in reiner A-Schaltung betrieben, also nicht bis in das Gitterstromgebiet hinein ausgesteuert werden. Ist das letztere jedoch der Fall, wie bei der heute meist benutzten A-B-Einstellung, die den Vorteil einer höheren Leistungsabgabe bietet, so tritt wegen der unterschiedlichen Innenwiderstände, die parallel zu den Gitterstrecken der Gegentaktstufe liegen, eine unterschiedliche Verlagerung des dynamischen Arbeitspunktes der beiden Gegentaktröhren auf. Das führt bei größeren Aussteuerungsgraden zu Unsymmetrie und Zunahme des Klirrfaktors und wirkt sich außerdem nachteilig auf den Frequenzgang der betreffenden Endröhre aus.

Ein Vergrößern des Vorwiderstandes am Gitter der Endröhre II um den Differenzbetrag der Innenwiderstände beider Vorröhren stellt in Frequenzgang und Verzerrungseinsatz wieder einwandfreie symmetrische



Gegentakt-Endstufe mit vergrößertem Gitter-Vorwiderstand bei der unteren Endröhre. Sn ist bei 110-V-Netzen geschlossen (Grundig 5040 GW/3 D)



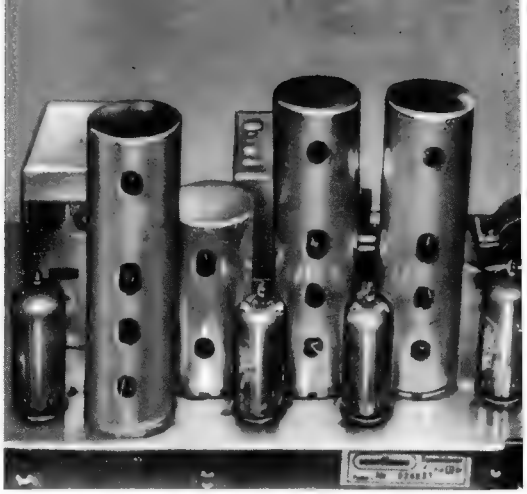
Schaltung des 20-W-Hi-Fi-Verstärkers

Verhältnisse her. Eine derart symmetrierte Gegentakt-Endstufe kann also weiter ausgesteuert werden, ohne Verzerrungen befürchten zu müssen.

Da gegenüber den früheren Schaltungen lediglich der Wert eines Widerstandes erhöht zu werden braucht, ergibt sich kein Mehraufwand an Schaltmitteln. Das Schaltungsbeispiel ist dem Grundig-Gerät 5040 GW/3 D entnommen. Auch bei anderen Geräten dieses Jahrganges, zum Beispiel dem Spitzensuper 4055 W/3 D mit zwei Endröhren EL 84, findet sich diese Anordnung. –ns

Ein Gerät für höchste Trennschärfe

Nordmende-Tannhäuser



8 AM-Kreise und 9 FM-Kreise im Zf-Verstärker sorgen für gute Trennschärfe

Der Grundaufbau

An einen Spitzensuper sind zwei Hauptforderungen zu stellen: gute Fernempfangseigenschaften und ausgezeichnete Wiedergabequalität. Ein Gerät, bei dem diese Forderungen vorbildlich erfüllt werden, ist der Nordmende-Super „Tannhäuser". *Bild 1* zeigt die Blockschaltung.

Im FM-Kanal finden wir den UKW-Baustein mit der Röhre ECC 85 in Doppelvorkreisschaltung. Darauf folgen ein Dreifachbandfilter für 10,7 MHz und der Zf-Teil mit dem Hexodensystem der ECH 81, zwei Röhren EF 89 und weitere drei Bandfilter, so daß sich insgesamt dreizehn FM-Abstimmkreise ergeben.

Der AM-Teil arbeitet mit einem stetig durchstimmbaren Vorkreis. Dazu kommt – in der Blockschaltung nicht besonders dargestellt – ein weiterer getrennt zu bedienender Abstimmkondensator für den Mittelwellenbereich. Er dient zur festen Abstimmung auf den Ortssender. Im Anodenkreis der Mischhexode ECH 81 liegt ein Vierfach-Bandfilter. Daran schließt sich der eigentliche Zf-Verstärkerteil mit den beiden Pentoden EF 89 und zwei weiteren Bandfiltern, so daß sich zehn AM-Abstimmkreise ergeben.

Im Nf-Teil folgt auf das Triodensystem der Röhre EABC 80 eine Phasenumkehrröhre EC 92, die die Endstufe mit zwei Röhren EL 84 speist. Die vier Lautsprecher sind auf der Frontplatte angeordnet, jedoch besitzen die beiden „Breitwinkel-Eckstrahler" eine seitliche Schallführung, um den Raumklang zu erzielen. Zur bequemen Einstellung des Klangcharakters dient außer den stetig regelbaren Baß- und Höhenreglern ein fünfteiliges, durch Tasten zu bedienendes Klangregister.

Verschiedene Einzelheiten der Schaltung wurden bereits in früheren Veröffentlichungen behandelt, auf die wir hier verweisen können, nämlich:

1. Doppelvorkreisschaltung: FUNKSCHAU 1953, Heft 15, Seite 267, und 1954, Heft 10, Seite 194.

Technische Daten

Wechselstrom: 110/125/220/240 V
Röhrenbestückung: ECC 85, ECH 81, EF 89, EF 89, EABC 80, EC 92, EL 84, EM 34, Selen
10 AM-Kreise, davon 2 abstimmbar
13 FM-Kreise, davon 2 abstimmbar
Wellenbereiche: U, K, M, L
Tonregelung: Getrennt und stetig zu bedienende Baß- und Höhenregler, fünfteiliges Klangregister zur erleichterten Einstellung bestimmter Klangfarben
Zwischenfrequenz: 10,7 MHz; 460 kHz (mit zweistufiger Bandbreitenregelung)
Lautsprecher: 1 perm.-dyn. Lautsprecher 21 × 32 cm, 2 perm.-dyn. Lautsprecher 7 × 13 cm, 1 elektrostatischer Lautsprecher 13 cm ∅
Eingebaute drehbare Ferritantenne
Leistungsaufnahme: 75 W
Gehäuse: 68 × 42 × 28,5 cm
Preis: 468 DM

2. Dreifachbandfilter hinter der UKW-Mischstufe: Schaltungssammlung 1954, S. 28, Beilage zur FUNKSCHAU Ingenieur-Ausgabe 1954, Heft 12.

3. Abstimmung auf den Mittelwellen-Ortssender: Schaltungssammlung 1954, Seite 28, Beilage zur FUNKSCHAU Ingenieur-Ausgabe 1954, Heft 12.

4. Vierfachbandfilter mit Bandbreitenumschaltung: Schaltungssammlung 1955, Seite 23, Beilage zur FUNKSCHAU Ingenieur-Ausgabe 1955, Heft 9.

5. Breitwinkel-Eckstrahler: FUNKSCHAU 1955, Heft 13, Seite 271, Bild 6.

6. Klangregister: RADIO-MAGAZIN 1955, Heft 7, Seite 201.

Der FM-Kanal

Das *Hauptschaltbild auf Seite 109* läßt diese Einzelheiten im Zusammenhang erkennen. Die UKW-Eingangstriode arbeitet in Zwischenbasisschaltung mit einem auf Bandmitte abgeglichenen Eingangskreis. An dem 200-Ω-Widerstand, der zum Spulenabgriff führt, wird die Gittervorspannung der Röhre erzeugt. Die Gitter-Anodenkapazität wird durch die Spule L 5 zu einem UKW-Kreis ergänzt, der als hochohmiger Sperrkreis wirkt und dadurch die schädliche Rückwirkung von der Anode auf das Gitter verhindert. Der Zwischenkreis ist in π-Schaltung angeordnet. Sie bewirkt eine gute Entkopplung des Oszillators gegenüber der Vorröhre, da die Abstimmspule eine Drossel für die zweite Ober-

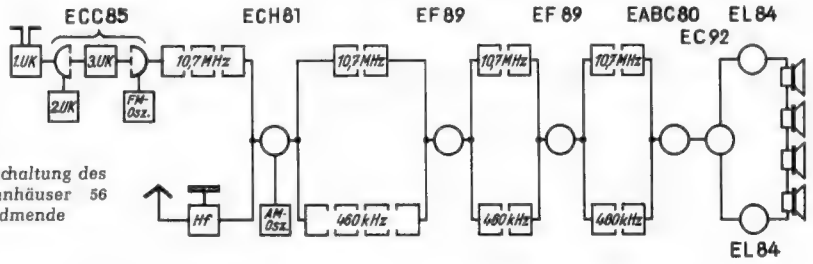


Bild 1. Blockschaltung des Gerätes Tannhäuser 56 von Nordmende

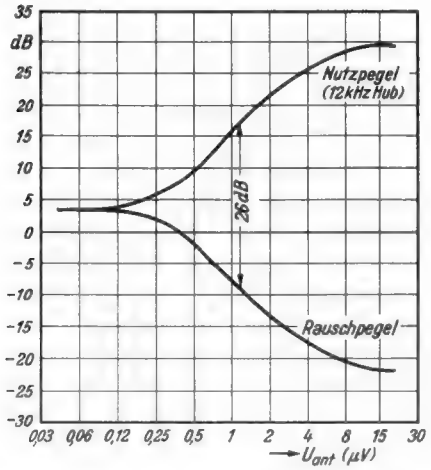
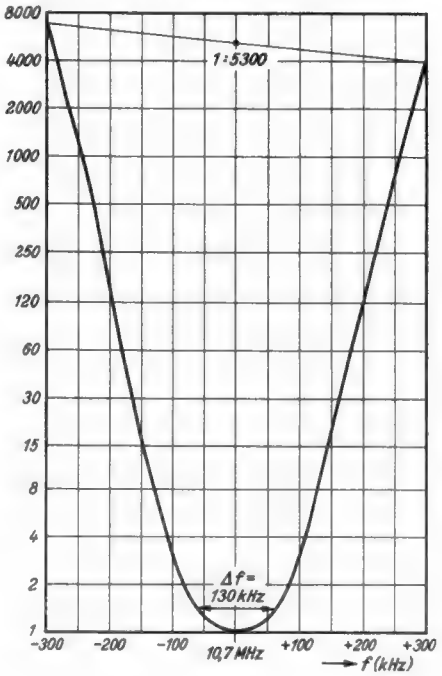


Bild 2. UKW-Empfindlichkeit, Rauschabstand und Begrenzerwirkung



Rechts: Bild 3. Zwischenfrequenz-Durchlaßkurve für 10,7 MHz ab Gitter der UKW-Mischröhre

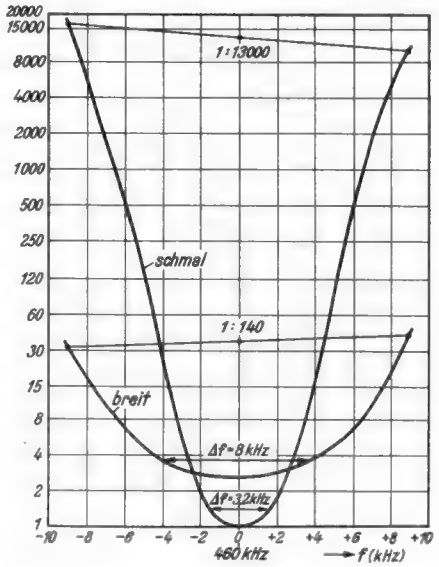


Bild 4. Zwischenfrequenz-Durchlaßkurve für 460 kHz ab Gitter der Röhre ECH 81

welle des Oszillators darstellt. Die Mischröhre arbeitet mit induktiver Rückkopplung. Der Trimmer C 16 dient zum Symmetrieren der Brückenschaltung.

Der erste Kreis des folgenden Dreifachbandfilters liegt innerhalb der gepanzerten UKW-Einheit. Eine niederohmige Kopplungswicklung führt zu den in einem Abschirmbecher angeordneten weiteren beiden Kreisen. Daraus ergibt sich, daß der heiße Punkt der Spule L 35 im Schaltbild unten liegt. Am Gitterkreis der ersten Pentode EF 89 erfolgt die Umschaltung von 10,7 MHz auf 460 kHz. Die dargestellte Kontaktstellung (s 7 – s 8 verbunden) gilt für AM-Empfang, bei welchem der UKW-Kreis kurzgeschlossen und geerdet ist. Beim FM-Empfang werden die Kontakte s 8 und s 9 verbunden. Dadurch wird die Regelleitung geerdet und das RC-Glied 100 kΩ/160 pF vor dem Gitter ergibt eine Begrenzerwirkung durch Gitterstrom. Auch die nächste Pentode EF 89 arbeitet mit Gitterstrombegrenzung; zusätzlich wird das Bremsgitter geregelt.

Bild 2 zeigt, daß der Rauschabstand von 26 dB bereits bei einer Eingangsspannung von etwa 1 µV erreicht wird. Schon bei 10 µV setzt die Begrenzung voll ein; von dort ab werden alle Stationen in gleicher Lautstärke ohne störendes Rauschen wiedergegeben. *Bild 3* ist die Trennschärfekurve des Zf-Verstärkers, vom Gitter der Mischröhre an gerechnet. Die Bandbreite beim Amplitudenwert $1/\sqrt{2} = 1{,}41$ beträgt 130 kHz, die Selektion im Abstand 300 kHz ist im Mittel 1 : 5300.

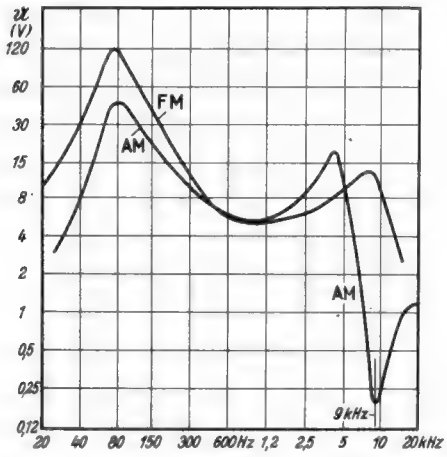
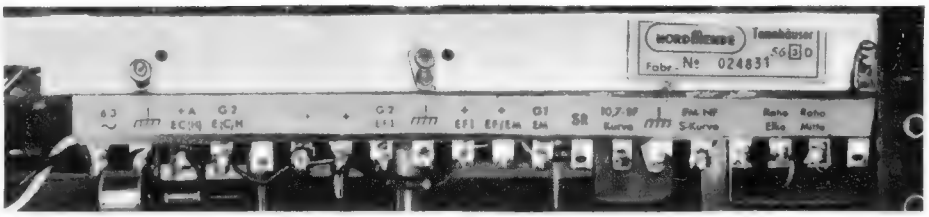


Bild 5. Nf-Übertragungskurven beim AM- und FM-Empfang; Klangregisterstellung „Orchester", Baß- und Höhenregler auf vollen Frequenzumfang

Bild 7. Der gepanzerte UKW-Baustein

Bild 9. Die Service-Leiste mit ihren übersichtlichen Bezeichnungen



Der AM-Kanal

In der Antennenzuleitung liegt ein MW-Sperrkreis mit umschaltbaren Spulenanzapfungen. In der Bedienungsanleitung für den Kunden ist die Einstellung dieses Sperrkreises nicht behandelt, so daß er zweckmäßig beim Verkauf des Gerätes vom Händler auf den Ortssender abgeglichen wird. Ferner liegt im Antennenkreis ein weiterer fest eingestellter Zf-Sperrkreis.

Beim KW-Empfang ist die Antenne induktiv mit der Kreisspule L 26 gekoppelt. Für MW und LW wird die Antennenspannung kapazitiv über C 28 in den Fußpunkt des Gitterkreises eingespeist. Die parallelliegende Drossel verhindert Brumm-Modulation aus dem Lichtnetz. Die beiden den Gitterkreis bildenden Ferritwicklungen liegen in Reihe. Für LW - Empfang wird die LW - Wicklung (links) kurzgeschlossen. Der Induktivitätsabgleich erfolgt durch Verschieben der Wicklungen auf dem Ferritstab. Beim Drücken der Ortssendertaste wird der Drehkondensator durch den zweiten, getrennt bedienbaren Kondensator MWO ersetzt.

Der Oszillator arbeitet in allen drei Bereichen in Colpitts-Schaltung. Der KW-Bereich ist für das 31-, 40- und 49-m-Band bemessen. Das Vierfachbandfilter im Anodenkreis der Hexode besteht aus zwei getrennten Zweifachbandfiltern. Eine Kopplungswicklung führt vom zweiten zum dritten Kreis.

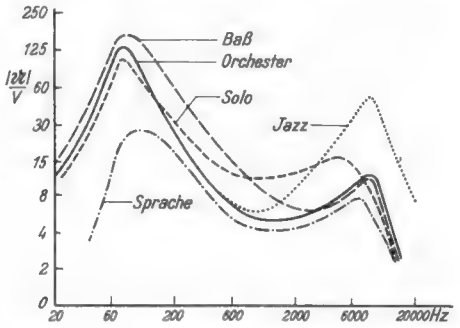


Bild 6. Nf-Übertragungskurven bei FM-Empfang (Lautstärkeregler auf unterem Abgriff)

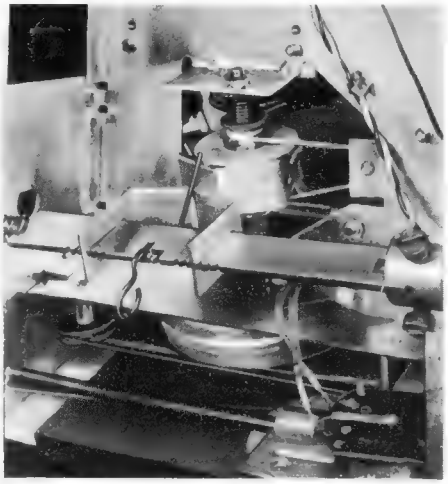


Bild 8. Schaltgestänge für den Duplex-Antrieb

In Stellung „breit" werden jedoch die beiden mittleren Kreise durch eine weitere Kopplungswicklung umgangen. Gleichzeitig werden die beiden Kreise des darauffolgenden Filters (zwischen den beiden Röhren EF 89) fester gekoppelt, um die Bandbreite zu vergrößern. Damit dieses Filter nicht doppelwellig wird, liegt in Reihe mit der Kopplungswicklung ein Dämpfungswiderstand von 60 Ω. Die Wirksamkeit dieser Anordnung geht aus *Bild 4* hervor. Die Bandbreite vergrößert sich von 3,2 kHz auf 8 kHz bei sauber symmetrischen Kurven ohne störende Höcker. In Schmalbandstellung ergibt sich die sehr hohe Trennschärfe von 1 : 13 000.

Der Niederfrequenzteil

Das Gerät enthält eine Gegentaktendstufe mit zwei Röhren EL 84, die bis zu 14 W praktisch unverzerrt abgeben können. Diese große Ausgangsleistung wird zwar normalerweise nicht ausgenutzt, doch gibt die Kraftreserve die Möglichkeit, höchste Lautstärkespitzen ohne Verzerrungen wiederzugeben.

Der *Gegenkopplung* des Gerätes ist ganz besondere Aufmerksamkeit gewidmet worden. Sie wird von einer Hilfswicklung am Ausgangstransformator abgegriffen und läuft über mehrere Kanäle sowohl zu den Anzapfungen als auch zum Fußpunkt des Lautstärkereglers, ferner zum Höhenregler und zu den verschiedenen Schaltern, die die Klangkurve umschalten, wenn man von FM auf einen AM-Bereich übergeht. Wie sorgfältig die Durchlaßkurven bei diesen beiden Empfangsarten durchgebildet worden sind, geht aus *Bild 5* hervor. Bei vollaufgedrehtem Baß- und Höhenregler ergibt sich in der Klangregisterstellung *Orchester* die erwünschte Absenkung der mittleren Tonlagen. Beim AM-Empfang wird ferner durch die 9-kHz-Sperre die Frequenz 9 kHz ganz scharf abgesenkt, um das störende Überlagerungspfeifen zweier Sender auszuschalten. Beim FM-Empfang dagegen, bei dem der Frequenzbereich nach den Höhen zu ausgeweitet ist, werden auch die Bässe angehoben, um das akustische Gleichgewicht im Klangbild zu erhalten. Die Tasten des oberhalb der Skala angeordneten Klangregisters tragen Bezeichnungen, die auf die Betonung bestimmter Klänge hinweisen. Wird die *Baßtaste* gedrückt, so erhalten die Anzapfungen des Lautstärkereglers eine vermehrte Baßspannung.

Eine zweite Taste mit der Aufschrift *Sprache* schneidet die tiefen Frequenzen ab, indem die Koppelkapazität zwischen der ersten und zweiten Nf-Stufe verringert wird.

Die mittlere Taste mit der Aufschrift *Orchester* bringt das Gerät in Normalstellung. Dabei ergibt sich der in Bild 5 dargestellte volle Tonumfang. Zum Herausheben der Mittellagen bei bestimmten Musikstükken dient die Taste *Solo*. Durch RC-Glieder wird beim Einschalten dieser Taste die Gegenkopplung so umgeschaltet, daß die Mittellagen hervorgehoben und Bässe und höchste Tonspitzen ein wenig geschwächt werden.

Über die Kontakte der letzten Taste mit der Bezeichnung *Jazz* werden hohe und höchste Frequenzen in vermehrtem Maße

den Anzapfungen des Lautstärkereglers zugeführt, um oberstimmenhaltige Instrumente und Geräusche stärker hervorzuheben. Die Frequenzgänge, die sich in den einzelnen Tastenstellungen ergeben, sind in *Bild 6* dargestellt.

Die Tastenanordnung schafft eine angenehme Bedienungs-Erleichterung. Man braucht die stetig bedienbaren Höhen- und Tiefenregler praktisch nur selten zu verstellen. Für Sprache ist nur die Taste *Sprache* und für Musikdarbietungen die Taste *Orchester* zu drücken. Entsprechend dem persönlichen Geschmack lassen sich mit den anderen Tasten zusätzliche Klangwirkungen erzielen.

Die vier Lautsprecher sind auf einer großen Schallwand angeordnet. Der Schwerpunkt liegt bei einem Großlautsprecher von 31 cm Membrandurchmesser in der Längsrichtung. An den Seiten der Schallwand liegen zwei dynamische Mitteltonlautsprecher, die in Schallmuscheln an den Seitenbacken des Gerätes hineinstrahlen. Diese Schallmuscheln lenken den Ton teilweise um; er tritt durch die in den Ecken des Gehäuses vorgesehenen Schallöffnungen über einen breiten Winkel aus. Ein nach vorn strahlender statischer Lautsprecher ergänzt die Klangcharakteristik des Tieftonlautsprechers nach den hohen Frequenzen hin.

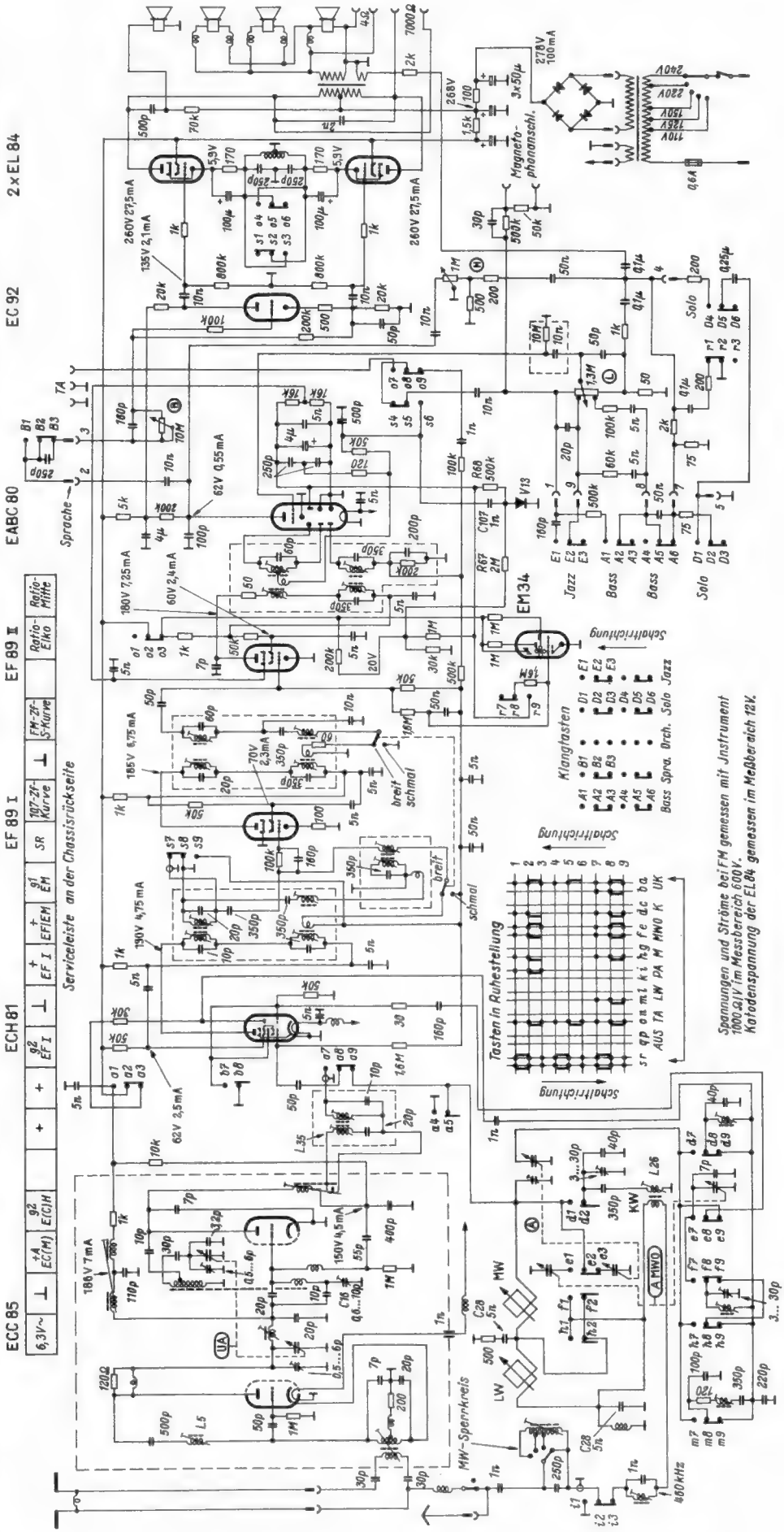
Mechanische Einzelheiten

Für den Kundendienst zeigt das Gerät verschiedene vorteilhafte Eigenschaften. So läßt sich die Rückwand durch nur zwei Rändelschrauben leicht lösen. Die Bodenplatte vor der großen Bodenöffnung ist nach dem Abnehmen der Rückwand einfach nach hinten herauszuziehen, es braucht dabei lediglich die Schraube für die Erdverbindung abgelöst zu werden. Steckverbindungen erleichtern den Ausbau des Chassis, ohne Verbindungen ablöten zu müssen. So führt eine Steckverbindung vom Netztransformator zum eigentlichen Empfänger - Chassis. Auch ist das Klangregister über eine Steckverbindung mit der übrigen Schaltung verbunden und kann daher leicht ausgewechselt werden.

Beim Drücken der UKW-Taste wird über ein Schaltgestänge der Antrieb vom AM- auf den FM-Drehkondensator umgelegt *(Bild 8)*. Man hat also am Gerät nur einen einzigen Knopf zu bedienen (Duplex-Antrieb). Die Abstimmung für die Ortssendertaste erfolgt ebenfalls durch einen Knopf an der Frontseite des Gehäuses. Die Bandbreitenumschaltung beim AM-Empfang geschieht nicht durch Drücken einer Taste, sondern durch Ziehen des Lautstärkereglers. Hier wäre vielleicht eine weitere Taste sinnfälliger gewesen.

Das Bild auf S. 107 oben zeigt einen Ausschnitt aus dem Zf-Teil. Die große Anzahl von Zf-Kreisen macht mehrere Abschirmtöpfe erforderlich. Die Rückseite des dem Gerät beigegebenen Schaltbildes enthält eingehende Abgleichvorschriften und genaue Bezeichnungen der einzelnen Abgleichstellen, ferner vier Skizzen für die verschiedenen Seilführungen sowie die genauen Wickeldaten des Netztransformators und des Ausgangstransformators. Auch diese Annehmlichkeiten wird der Kundendienst-Techniker zu schätzen wissen, ebenso wie die ausführliche Tabelle auf dem Schaltbild, in der alle Angaben für die Widerstände und Kondensatoren und sogar die Spulenwicklungen bzw. Selbstinduktionen enthalten sind.

Vorteilhaft für die erste Überprüfung des Gerätes ist auch die *Service - Leiste* an der Chassis-Rückseite *(Bild 9)*. Dies ist eine Isolierleiste mit einer Reihe von Lötösen, an die verschiedene wichtige Spannungspunkte geführt sind, so daß man lediglich nach Abnehmen der Rückwand bereits eine große Anzahl von Prüfungen vornehmen kann.



Fernsehantennen für senkrechte Polarisation

Die Eröffnung des Fernseh-Versuchssenders Kreuzberg/Rhön (vgl. FUNKSCHAU 1956, Heft 1, Seite 34), der mit *senkrechter Polarisaton* arbeitet (normale Polarisation = waagerecht), setzt auch auf der Empfangsseite entsprechende Spezialantennen voraus. Da mit Reichweiten von 50 bis 100 km zu rechnen ist, werden sich zahlreiche Empfangs-Interessenten an diesen Versuchen, die im Band I auf Kanal 3 (Bild = 55,25 MHz, Ton = 60,75 MHz) ausgestrahlt werden, beteiligen.

Hierfür stehen bereits von verschiedenen Firmen entsprechende Empfangsantennen zur Verfügung. *Fuba* baut die 2-Element-Ausführung FSA 211 V und eine 3-Element-Antenne mit Direktor und Reflektor Typ FSA 221 V *(Bild 1)*. Infolge der günstigen Ausbreitungsverhältnisse im Band I dürfte zumindest in der Nahzone die 2-Element-Antenne ausreichen. In größerer Enfernung vom Sender und beim Auftreten von Reflexionen ist der 3-Element-Typ vorzuziehen.

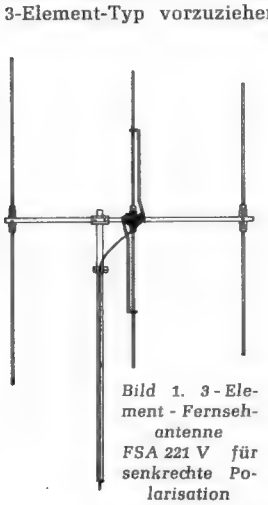


Bild 1. 3-Element-Fernsehantenne FSA 221 V für senkrechte Polarisation

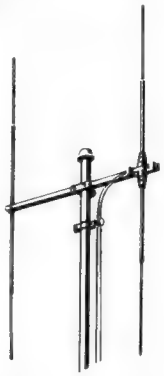


Bild 2. 2-Element-Fernsehantenne Fesa 1400 V für senkrechte Polarisation

Bei *Hirschmann* neu herausgekommen sind die Typen Fesa 1400 V, eine senkrecht polarisierte 2-Element-Antenne mit 3 dB Gewinn *(Bild 2)*, und eine 4-Element-Ausführung Fesa 1600 V mit 6 dB Gewinn, die aus zwei mit einer Koppelleitung verbundenen Einzelantennen Fesa 1400 V besteht. Die Koppelleitung und der zugehörige Querträger sind auch einzeln zu beziehen, so daß eine vorhandene 2-Element-Antenne vom Typ Fesa 1400 V nachträglich auf vier Elemente erweitert werden kann.

Kathrein bietet sogar sechs verschiedene Typen an. Für Nahempfang wird der Faltdipol 684/3 empfohlen, der aus Bandleitung besteht. Bei Innenmontage kann ein Teil der unteren Dipolhälfte waagerecht entlang der Fußbodenleiste verlegt werden, damit man die Ableitung ebenfalls waagerecht, aber in Höhe der Anschlußbuchsen des Empfängers, anordnen kann. Darüber hinaus stehen der Außen-Dipol „Vertica" zur Verfügung sowie Abarten desselben mit Reflektor (Vertica-R), mit Reflektor und zwei Direktoren (Vertica-D), ein Zweiebenen-4-Element Typ (Vertica-R 2) und eine Zweiebenen-Antenne mit 8 Elementen (Vertica-D 2, *Bild 3*).

Bei Empfangsversuchen mit senkrechter (vertikaler) Polarisation ist auf folgende Besonderheiten Rücksicht zu nehmen: Weil die Antennen-Elemente senkrecht stehen, können Metallmasten, Dachständer, Blitzableiter und ähnliche Gebilde leichter unerwünschte Rückwirkungen ausüben als bei horizontaler Elemente-Anordnung. Man sollte zu solchen Metallgebilden wenigstens 5 m Abstand wahren, um Änderungen der Richtkennlinie und anderer Antenneneigenschaften zu vermeiden. In größerer Entfernung stehende Lichtmasten oder Schornsteine können trotzdem noch Geisterbilder verursachen.

Zu beachten ist ferner, daß die Niederführung aus Band- oder Koaxialkabel vom Anschlußpunkt nicht senkrecht nach unten weggeführt werden darf. Sie muß vielmehr waagerecht am Abstandsrohr entlang zum Standrohr verlaufen und am besten im Innern desselben nach unten gehen.

Die im Band I erforderlichen Antennenelemente sind ungefähr 3 m lang. Wenn man die gleiche „mittlere Antennenhöhe" über dem Dach anstrebt wie bei horizontaler Elemente-Anordnung, müssen die Masten 1,5 bis 2 m länger als sonst üblich sein. Das führt zu Mastanordnungen, für die bezüglich der Erdung nach der VDE-Vorschrift und den Bestimmungen der Arbeitsgemeinschaft Blitzableiterbau (ABB) verschärfte Bedingungen gelten, die unbedingt zu beachten sind[1]).

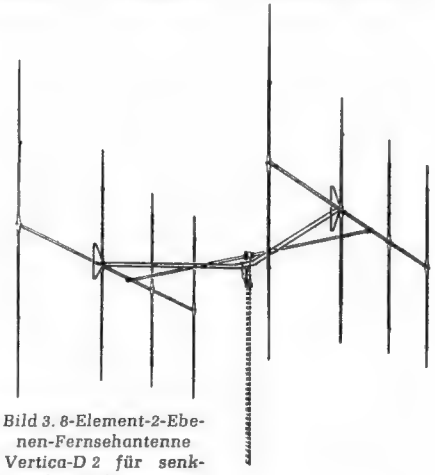


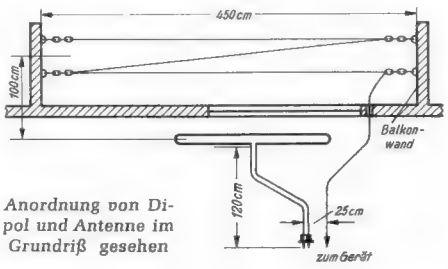
Bild 3. 8-Element-2-Ebenen-Fernsehantenne Vertica-D 2 für senkrechte Polarisation

Blitzinduktion in Faltdipolen

In einem Zimmer im 2. Stock ist an der Wand, hinter der sich ein Balkon befindet, ein UKW-Faltdipol angebracht, dessen Zuleitung aus einem 120 cm langen 300-Ω-Flachbandkabel besteht. Draußen, auf dem Balkon, ist eine Antenne gespannt, wie es das *Bild* zeigt. Die Antennenzuleitung ist durch den Rahmen eines Fensters geführt, über dem sich der Faltdipol befindet. Diese Balkonantenne hat keinen Blitzschutz. — Der Abstand zwischen dem UKW-Flachbandkabel und der Zuleitung der Balkonantenne beträgt etwa 25 cm.

Bei einem Gewitter wurde nun folgendes beobachtet: Bei schwachen und mittleren Elitzen sprangen am Ende des frei hängenden Flachbandkabels Funken über. Bei drei starken Blitzschlägen jedoch erfolgte jedesmal ein laut knallender Funkenüberschlag zwischen dem Flachbandkabel und der Antennenzuleitung, also über eine Entfernung von 25 cm. — Da die Antennenzuleitung dabei am Rundfunkgerät (ein Einkreiser) angeschlossen war, wurde der Spulensatz im Gerät beschädigt, und zwar nicht die Antennenspule selbst, sondern es wurden die Zuleitungen zur Mittelwellen-Gitterspule zerschlagen.

Vermutlich haben sich bei den Induktionsstößen im Dipol auf dem unten offenen Bandkabel stehende Wellen gebildet, was den Funkenüberschlag am Kabelende erklären würde. Es dürfte sich daher empfehlen, die Kabel von UKW-Dipolen bei Gewitter mit ihrem Wellenwiderstand abzuschließen.



Anordnung von Dipol und Antenne im Grundriß gesehen

Die starken, 25 cm langen Überschläge zwischen der Antennenzuleitung und dem Dipolkabel können vielleicht durch bestimmte Phasenlagen der Schwingungen auf den Leitungen erklärt werden. Wie das Bild zeigt, beträgt der mittlere Abstand zwischen Antenne und Dipol etwa 1 m. Da die Frequenzen der Blitz-Induktionsspannungen mindestens z. T. im UKW-Gebiet lagen, ist es denkbar, daß an bestimmter Stelle die Spannung in der Dipol- und Antennenzuleitung gerade 180 Grad Phasenverschiebung erreichte, womit die hohen Spannungsdifferenzen ihre Erklärung gefunden hätten.

Man erkennt jedenfalls aus diesem Vorfall, wie notwendig es ist, während eines Gewitters jede Antennen- und Dipolleitung aus dem Rundfunkgerät zu entfernen, sowie auch die Erdleitung und den Netzstecker zu „ziehen". Auch müssen Antennen und Dipole stets mit Blitzschutz versehen sein, auch dann, wenn es sich (wie hier) nur um eine Balkonantenne handelt[1]). Ob auch dann das freie UKW-Kabel-Ende mit seinem Wellenwiderstand abgeschlossen werden muß, müßte noch untersucht werden. Auf Grund dieser Beobachtungen erscheint es jedenfalls zweckmäßig.

Den Verfasser würde es interessieren zu erfahren, ob auch anderweitig derartige Beobachtungen gemacht wurden.

Ing. H. Karner, Bad Wiessee

[1]) Dies letztere erscheint uns besonders notwendig, denn das „Ziehen" der Stecker bei Gewitter ist immer dann problematisch, wenn der Empfänger unbeaufsichtigt steht. Auch die Regel, die Stecker vor jedem Fortgehen herauszunehmen, wird erfahrungsgemäß nicht beachtet. Grundsatz muß deshalb sein, jede Antennenanlage so zu sichern, daß atmosphärische Spannungen keinen Schaden anrichten können. Die Redaktion

[1]) Vgl. Mende, Praktischer Antennenbau. Band 50 der „Radio-Praktiker Bücherei"; Franzis-Verlag, München.

Das lang erwartete

FERNSEHANTENNEN-BUCH

ist lieferbar!

Sein Verfasser: **Herbert G. Mende**
Von zwei Antennenbüchern der Radio-Praktiker-Bücherei und zahlreichen anderen Büchern bestens bekannt

Sein Titel: **Fernsehantennen-Praxis**
64 Seiten mit 38 Bild. u. 7 Tab.

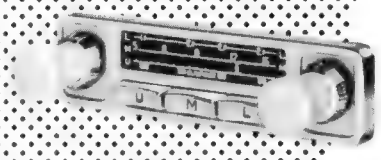
Sein Preis: **nur 1.40 DM,** da in der preiswerten Radio-Praktiker-Bücherei als Nr. 84 erschienen

Sein Verlag: natürlich **Franzis-Verlag**
München 2, Luisenstraße 17

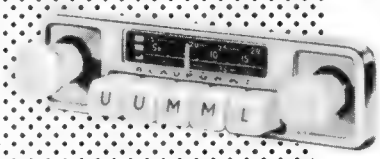
Bezug durch alle Buch- und viele Fachhandlg.
Bestellungen auch an den Verlag

RUNDFUNKHANDEL *im Frühling* UND AUTORADIO

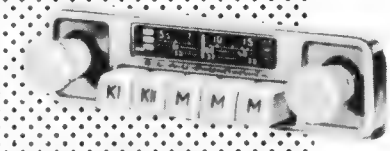
Blaupunkt



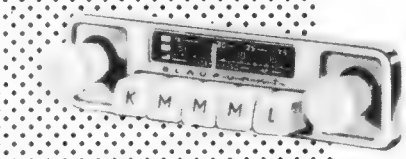
Köln



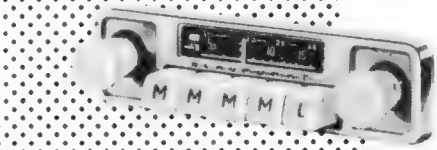
Frankfurt



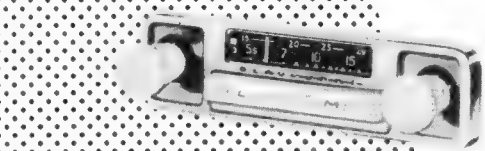
Hannover



Stuttgart



Hamburg



Bremen

Für das im Frühjahr und Sommer nachlassende Heimsuper- und Fernsehgeschäft einen Ausgleich zu schaffen, ist sicher der Wunsch jedes Fachhändlers. Hier bietet das immer stärker anwachsende Autoradiogeschäft eine willkommene Gelegenheit, denn gerade im Frühjahr beginnt die Autosuper-Saison und sie endet zu dem Zeitpunkt, an dem die Heimsuper- und Fernseh-Saison beginnt. Voraussetzung, an dem guten Autoradiogeschäft teilzunehmen, sind allerdings gewisse Kenntnisse, die sich aber jeder handwerklich geschulte Rundfunktechniker anhand der von BLAUPUNKT zur Verfügung gestellten Unterlagen leicht aneignen kann. Spezial-Beipacks für alle gängigen Fahrzeugtypen vereinfachen die Lagerhaltung der 6 verschiedenen Grundgeräte, die ohne Rücksicht auf den späteren Einbau in ein bestimmtes Auto auf Lager genommen werden können. Alle Grundgeräte sind in den Abmessungen gleich. Das jeweils in Frage kommende Einbau-Material ist in Zusammenarbeit mit den maßgebenden Automobil-Fabriken festgelegt worden und der Einbau ist anhand der jedem Spezialzubehör beigegebenen Einbau-Anleitung denkbar leicht.

Da, wo ein Raum für einen von der Witterung unabhängigen Einbau nicht zur Verfügung steht, wird der Fachhändler sicher eine Möglichkeit finden, einen geeigneten Arbeitsplatz in der Nähe seines Geschäftes ausfindig zu machen.

Rundfunkhändler, die den Wunsch haben, nähere Einzelheiten über das Autosupergeschäft zu erfahren, werden gebeten, aufklärende Schriften bei uns anzufordern. Wir machen auch darauf aufmerksam, daß BLAUPUNKT allen Interessierten die Möglichkeit gibt, an den regelmäßig stattfindenden Schulungskursen teilzunehmen. Auskunft hierüber erteilt ebenfalls:

BLAUPUNKT-WERKE GMBH.
HILDESHEIM

Dr.-Ing. F. Bergtold: *Für den jungen Funktechniker*

2. Elektrisches Feld

Spannung und Ladestrom

Bild 1 zeigt uns – im Querschnitt – zwei senkrecht zur Zeichenebene erheblich lange, gleiche, aus leitendem Material bestehende Teile, die sich in geringem Abstand gegenüberstehen. Sie seien voneinander und gegen andere Teile etwa durch Luft oder durch den leeren Raum (das Vakuum) isoliert.

Unsere beiden leitenden Teile mögen zunächst keine Spannung gegeneinander aufweisen. Dem entsprechen gleich starke Elektronenbesetzungen. Nun aber wollen wir zwischen den leitenden Teilen eine elektrische Spannung hervorrufen. Das tun wir, indem wir den einen Teil an die negative Klemme und den anderen Teil an die positive Klemme derselben Gleichstromquelle anschließen *(Bild 2)*.

Eine jede elektrische Spannung zwischen den beiden leitenden Teilen bedingt eine Verschiedenheit ihrer Elektronenbesetzungen. Somit wird bei Anschluß an die Gleichstromquelle die Elektronenbesetzung des einen leitenden Teiles erhöht und die des anderen um ebensoviel vermindert.

Das Auftreten einer elektrischen Spannung ist, wie wir sehen, mit einer Elektronenverschiebung verknüpft. Diese aber bedeutet nichts anderes als einen elektrischen Strom. Ihn nennt man hier „Ladestrom". Er dient nämlich dazu, die beiden leitenden Teile gegeneinander „aufzuladen".

Früher sprach man in diesem Zusammenhang von einer Verschiebung im Äther. Heute vermeidet man es meist, auf den Äther hinzuweisen, weil nicht unberechtigte Zweifel an seiner Existenz aufgekommen sind. Dennoch stellen wir uns vor, daß die Elektronenverschiebung durch eine weitere Verschiebung in dem unsere beiden leitenden Teile enthaltenden nichtleitenden Raum fortgesetzt wird. Dieser Vorstellung entsprechen die in *Bild 4* eingetragenen Verschiebungsstromlinien. Nebenbei sei erwähnt, daß der durch die in Bild 4 eingetragenen Linien veranschaulichte Verschiebungsstrom irgendwie doch zustandekommt. Er ist in seinen Wirkungen nachweisbar.

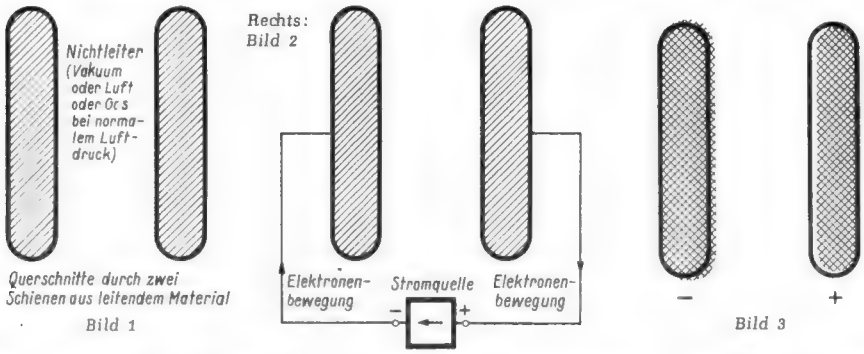
Spannung und Spannungsgefälle

Zwischen den beiden leitenden Teilen herrscht kurz nach dem Anschluß an die Stromquelle deren volle Klemmenspannung. Diese betrage beispielsweise 100 V. Der rechte leitende Teil hat damit gegen den linken eine Spannung von + 100 V.

In der Mitte zwischen den zwei Teilen ist gegen den linken Teil eine Spannung von + 50 V vorhanden. Die Spannung gegen den linken Teil nimmt nämlich vom rechten Teil aus um so weiter ab, je mehr wir uns dem linken Teil nähern.

Das entspricht genau dem, was wir in der letzten Folge über die Spannungsverteilung in einer Blechtafel erfahren haben. Wie dort können wir die Spannungsverteilung auch hier durch Linien gleicher Spannung veranschaulichen *(Bild 5)*. Die Linien zu + 75 V, + 50 V und + 25 V verlaufen in Bild 5 ebenso wie die Linien gleicher Spannung in Bild 18 der letzten Folge (s. FUNKSCHAU 1956, Heft 1, Seite 34).

Der Abstand zwischen den zwei leitenden Teilen betrage 2 cm. Das bedeutet im mittleren Abschnitt des Zwischenraumes zwischen diesen Teilen ein Spannungsgefälle von 100 V/ 2 cm = 50 V/cm. Außerhalb dieses Abschnittes haben wir es mit geringeren Werten des Spannungsgefälles zu tun. Das erkennen wir an den dort größeren gegenseitigen Abständen der Linien gleicher Spannung.



Der Ladestrom tritt in unserm Fall nur kurzzeitig auf. Nach einem kleinen Bruchteil einer Sekunde herrscht zwischen den beiden leitenden Teilen die volle Spannung der Stromquelle.

Die voneinander verschiedenen Elektronenbesetzungen

Die Elektronen des stärker besetzten Teiles quellen dort gewissermaßen ein wenig über dessen Oberfläche hinaus. Beim schwächer besetzten Teil ziehen sich die Elektronen hingegen etwas hinter die Oberfläche zurück. Im Inneren der beiden leitenden Teile bleibt die Elektronendichte ungeändert. Sie ist dort nach wie vor in beiden Teilen gleich.

Die Elektronen des stärker besetzten, negativen Teiles kommen an dem dem positiven Teil benachbarten Abschnitt der Oberfläche besonders weit heraus. Dementsprechend bleiben die Elektronen des schwächer besetzten, positiven Teiles an der dem negativen Teil gegenüberstehenden Seite weiter hinter der Oberfläche zurück, als an dessen anderen Seiten *(Bild 3)*.

Verschiebung im Nichtleiter

Wir betrachten noch einmal Bild 2. Während sich dort zwischen den beiden leitenden Teilen die Spannung aufbaut, geht eine Elektronenbewegung durch die Stromquelle. Die Elektronen verschieben sich von der negativen Klemme der Stromquelle nach dem daran angeschlossenen leitenden Teil. Eine weitere Elektronenverschiebung geht von dem anderen leitenden Teil nach der positiven Klemme der Stromquelle hin vonstatten.

Wohl enden bzw. beginnen diese Elektronenverschiebungen an den Oberflächen der beiden leitenden Teile, da in unserem Fall deren nichtleitende Umgebung keine Elektronen enthalten möge. Und doch verschiebt sich auch hier etwas die Stromlinien des Bildes 4 und Linien gleicher Spannung, wie sie in Bild 5 eingetragen sind.

Die Stromlinien, die auf den nichtleitenden Raum entfallen, sind nicht unmittelbar Elektronenbewegungen zugeordnet. Sie setzen in unserem Fall die Stromlinien der Elektronenströmung fort. Diese Fortsetzung der Strömung im nichtleitenden Raum kann man als Verschiebungsströmung und ihren Wert als Verschiebungsstrom bezeichnen. Zwischen dem gesamten Verschiebungsstrom und dem Ladestrom, der sowohl in der Stromquelle, als auch in den Zuleitungen fließt, besteht in jedem Augenblick Gleichheit (wenn der Ladevorgang nicht etwa übermäßig rasch vor sich geht). Über den gesamten Verschiebungsstrom ist unser Ladestromkreis geschlossen.

In den leitenden Teilen sind die Elektronen leicht beweglich. Zwischen den verschiedenen Punkten des einzelnen leitenden Teiles (Bild 1) kommen demgemäß auch während der Aufladung keine nennenswerten Spannungsunterschiede zustande. Die Querschnittsumrisse der zwei leitenden Teile können daher in unseren Bildern als Linien gleicher Spannung gelten. Das bedeutet, daß die Linien der Verschiebungsströmung auf den Umrissen der leitenden Teile senkrecht stehen müssen.

In *Bild 6* sind die Strömungslinien und die Linien gleicher Spannung gemeinsam eingetragen. Beide Liniensysteme überkreuzen sich in Bild 6 (wie in Bild 18 der letzten Folge) jeweils rechtwinklig. Hier wie dort ist über das gesamte Strömungsbild an jeder Stelle das Verhältnis der mittleren Abstände zweier benachbarter Stromlinien und zweier benachbarter Linien gleicher Spannung stets dasselbe. Wie wir erfahren haben, macht man dieses Verhältnis – der Übersichtlichkeit halber – gleich 1 : 1. Damit bekommt man für die unverzerrten Teile der Strömung Quadrate.

Die Verschiebung im Nichtleiter

Bisher haben wir uns im wesentlichen mit dem Zeitraum des Aufladens beschäftigt. Während des Aufladens fließt der Ladestrom. Dieser setzt sich im Nichtleiter als Verschiebungsstrom fort.

Jetzt betrachten wir den Fall der abgeschlossenen Aufladung. Zwischen den zwei leitenden Teilen herrscht nun die volle Spannung. Der Verschiebungsstrom selbst ist abgeklungen. Die Verschiebung hingegen hat damit ihr Höchstmaß erreicht. Sie ist mit wachsender Spannung immer größer geworden.

Der räumliche Verlauf der Verschiebung entspricht in unserm Fall dem des Verschiebungsstromes. Die Linien, die den während der Aufladung auftretenden Verschiebungsstrom veranschaulichen, bekommen somit für den Zustand der beendeten Aufladung eine andere Bedeutung. Sie geben hierfür an jedem ihrer Punkte die Richtung der Verschiebung an. Zwischen je zwei gleichwertigen Linien ist ein stets gleicher Bruchteil der Gesamtverschiebung eingegrenzt. Geringe Abstände der Verschiebungslinien zeigen hohe Verschiebungsdichten, große Abstände geringe Verschiebungsdichten an.

Die abgeschlossene Verschiebung, die wir als erstarrte Verschiebungsströmung auffassen können, ist das, was wir unter dem *elektrischen Feld* zu verstehen haben. Die Verschiebungslinien sind demgemäß die Linien des elektrischen Feldes.

Die Linien gleicher Spannung und die des Verschiebungsstromes

In der Zeitspanne, in der die Spannung zwischen den beiden leitenden Teilen aufgebaut wird, geht in dem nichtleitenden Raum, der sie umschließt, eine Verschiebung vor sich. Wir wissen, daß diese Verschiebung die Elektronenbewegung in den leitenden Teilen fortsetzt.

Bild 4 stellt somit während der Aufladezeit durch die eingetragenen, mit Pfeilen versehenen Linien eine elektrische Strömung dar. Zu ihr gehören

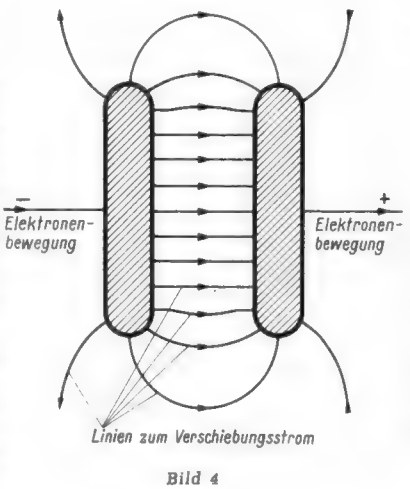


Bild 4

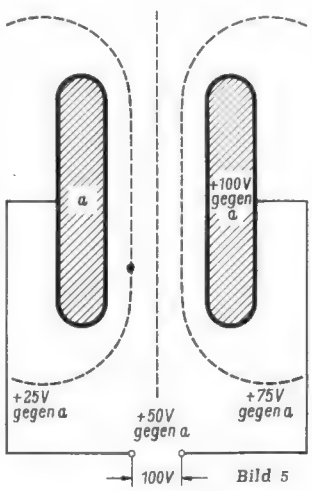


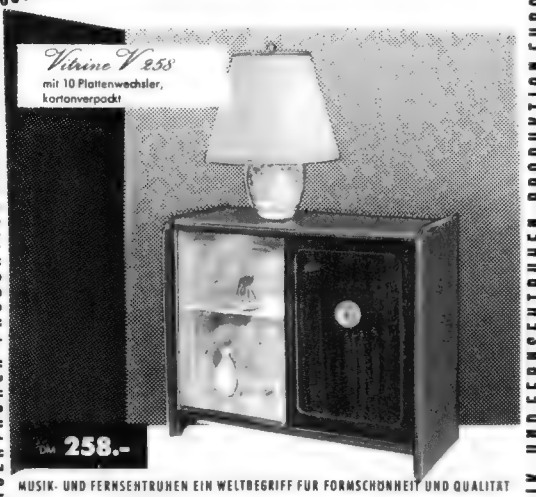
Bild 5

ZUVERLÄSSIGE UMSATZTRÄGER DES FACHHANDELS

Kuba GRÖSSTE MUSIK- UND FERNSEHTRUHEN-PRODUKTION EUROPAS

Kuba GRÖSSTE MUSIK- UND FERNSEHTRUHEN-PRODUKTION EUROPAS

Kuba 350000 MUSIK- UND FERNSEHTRUHEN BEGEISTERN IN 45 LÄNDERN DERERDE DURCH FORMSCHÖNHEIT UND KLANGFÜLLE



Vitrine V 258
mit 10 Plattenwechsler, kartonverpackt

DM 258.-

MUSIK- UND FERNSEHTRUHEN EIN WELTBEGRIFF FÜR FORMSCHÖNHEIT UND QUALITÄT

Vitrine V 298
mit 10 Plattenwechsler, kartonverpackt

DM 298.-

MUSIK- UND FERNSEHTRUHEN EIN WELTBEGRIFF FÜR FORMSCHÖNHEIT UND QUALITÄT

Vitrine V 368 LUXUS
mit 10 Plattenwechsler, kartonverpackt

DM 368.-

MUSIK- UND FERNSEHTRUHEN EIN WELTBEGRIFF FÜR FORMSCHÖNHEIT UND QUALITÄT

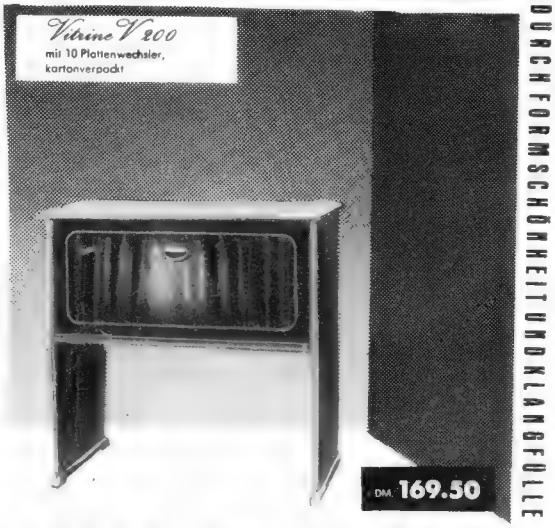
Vitrine V 328
mit 10 Plattenwechsler und wahlweise einer bzw. zwei Holztüren, kartonverpackt

DM 328.-

MUSIK- UND FERNSEHTRUHEN EIN WELTBEGRIFF FÜR FORMSCHÖNHEIT UND QUALITÄT

Vitrine V 299
mit 10 Plattenwechsler und wahlweise einer bzw. zwei Holztüren, kartonverpackt

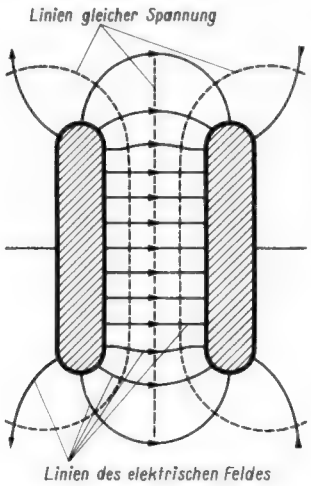
DM 299.-



Vitrine V 200
mit 10 Plattenwechsler, kartonverpackt

DM 169.50

Kuba TONMÖBEL- UND APPARATEBAU WOLFENBÜTTEL



Links: Bild 6

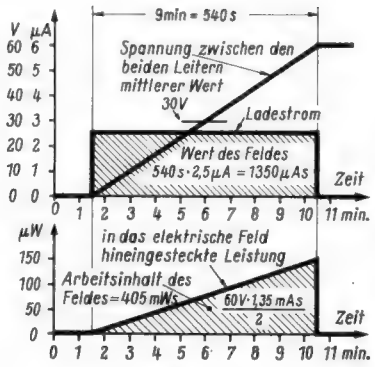


Bild 7

Das elektrische Feld und sein Wert

Solange ein Verschiebungsstrom fließt, befindet sich das elektrische Feld im Aufbau. Der Gesamtwert des Verschiebungsstromes ist in jedem Augenblick gleich dem Wert des zugehörigen, in den Zuleitungen fließenden Ladestromes.

Die Verschiebung wird für jeden einzelnen Zeitabschnitt des Aufladens durch das Produkt aus dem Zeitabschnitt und dem zugehörigen Mittelwert des Ladestromes dargestellt. Bliebe der Ladestrom während der ganzen Aufladezeit konstant, so wäre die Verschiebung als Produkt aus Ladestrom und Ladezeit gegeben. Der Wert der Verschiebung und damit der Wert des elektrischen Feldes beträgt somit beispielsweise für einen konstanten Ladestrom von 1 mA und für 1 ms Ladezeit 1 µAs.

Wie bemerkt, ist der Wert der Verschiebung nichts anderes als der Wert des elektrischen Feldes. Die Grundeinheit für den Wert des elektrischen Feldes ist somit die Amperesekunde (As). Aus dieser Grundeinheit leiten sich – wie üblich – weitere Einheiten ab: Die Milliamperesekunde (mAs), die Mikroamperesekunde (µAs), die Nanoamperesekunde (nAs) und die Picoamperesekunde (pAs). Es gilt:

1000 mAs = 1 As, 1000 µAs = 1 mAs,

1000 nAs = 1 µAs, 1000 pAs = 1 nAs.

An Stelle „Amperesekunde" sagt man auch „Coulomb". Beide Ausdrücke bedeuten Einheiten von gleichem Wert.

Dichte des elektrischen Feldes

Beim Betrachten der elektrischen Strömung machten wir mit der Stromdichte Bekanntschaft: Für eine über den ganzen Strömungsquerschnitt gleichbleibende Stromdichte erhalten wir deren Wert, indem wir den Strom durch den Stromquerschnitt teilen. Für den Fall, daß sich die Stromdichte von Punkt zu Punkt des Querschnitts ändert, müssen wir ihre Werte für die einzelnen Stellen des Querschnitts ausrechnen. Wir bestimmen den dort auf einen kleinen Bruchteil der Querschnittsfläche entfallenden Strom und teilen dessen Wert durch den zugehörigen Anteil der Querschnittsfläche.

Dieselbe Beziehung, wie sie zwischen elektrischem Strom, Stromquerschnitt und Stromdichte besteht, gilt in entsprechender Weise zwischen elektrischem Feld, zugehörigem Querschnitt und Dichte des Feldes.

Wie die Stromdichte in A/mm² gemessen wird, läßt sich die Dichte des elektrischen Feldes in As/cm² angeben. (Man rechnet bei den Feldern wegen deren größerer Ausdehnung – statt in mm² wie beim Strom – meist mit cm².)

Die elastische Verschiebung

Um zwei leitende Teile gegeneinander elektrisch aufzuladen, brauchen wir eine dazu passende Spannung. Die Stromquelle, die diese Spannung zur Verfügung zu stellen hat, muß während des Aufladens einen Ladestrom liefern. Die zusammengehörigen Augenblickswerte von Ladestrom und Spannung bedeuten gemeinsam den Augenblickswert einer elektrischen Leistung. Beim Aufladen wird also an die aufzuladende Anordnung Leistung geliefert. Das geschieht während der Ladezeit. Als Produkt aus mittlerer Leistung und Ladezeit ergibt sich die Arbeit, die beim Aufladen gespeichert wird.

Wo hat die gespeicherte Arbeit ihren Sitz? – Wir könnten vielleicht annehmen, die gespeicherte Arbeit sei unmittelbar in der Verschiedenheit der Elektronenbesetzungen zu suchen. Tatsächlich aber steckt sie in der elektrischen Verschiebung, die wir als elektrisches Feld kennengelernt haben. Wir dürfen uns das so vorstellen, als ob die Elektronenbesetzungen der leitenden Teile von einem ideal formelastischen Stoff umschlossen wären, der elastisch verschoben wird, wenn wir eine Elektronenbesetzung erhöhen und eine andere entsprechend vermindern.

Der Arbeitsinhalt des elektrischen Feldes

Die im elektrischen Feld gespeicherte Arbeit wächst sowohl mit der Spannung, die zum Feld gehört, als auch mit dem Wert des Feldes. Maßgebend ist sicherlich das Produkt dieser beiden Größen. Allerdings dürfen wir von dem Produkt nur die Hälfte ansetzen.

Um das bequem einsehen zu können, denken wir uns einen während der ganzen Ladezeit gleichbleibenden Ladestrom. Hierzu gehört eine mit wachsender Ladezeit dieser proportional ansteigende Spannung. Der Mittelwert dieser Spannung ist halb so groß wie ihr Endwert *(Bild 7)*. Die gespeicherte Arbeit ergibt sich so als Produkt aus dem konstanten Strom der Ladezeit und aus der mittleren Spannung:

Arbeitsinhalt des elektrischen Feldes =
(½) · Spannung . (Wert des Feldes).

Gegenüberstellungen

Wir vergleichen elektrischen Strom und elektrisches Feld hinsichtlich der dafür maßgebenden Größen. Es gilt:

Elektrischer Strom I → elektr. Feld Φ_e oder Q
Elektrische Spannung U = elektr. Spannung U
Stromdichte i → Felddichte $\mathfrak{D}$
Spannungsgefälle $\mathfrak{E}$ = Spannungsgefälle $\mathfrak{E}$.

Zum Abschluß müssen wir uns noch kurz den Bezeichnungen widmen, die aus vergangenen Zeiten stammen:

Statt „Wert des elektrischen Feldes" sagt man auch „elektrischer Verschiebungsfluß", obwohl da wirklich nichts fließt.

Statt „Dichte des elektrischen Feldes" werden die Ausdrücke „elektrische Induktion" und „(di)elektrische Verschiebung" benutzt.

Statt „elektrisches Spannungsgefälle" ist „elektrische Feldstärke" in Gebrauch.

Fachausdrücke

Amperesekunde: Einheit der Elektrizitätsmenge. Der Wert des elektrischen Feldes wird in Amperesekunden (As) angegeben.

Aufladen: Ein Leiter wird aufgeladen, indem man ihm (gegen einen anderen Leiter) eine Spannung gibt. Meist handelt es sich beim Aufladen um eine Anordnung, die zwei Leiter umfaßt. Aufladen bedeutet hier das Zustandebringen einer Spannung zwischen diesen beiden Leitern.

Coulomb: Andere Bezeichnung für Amperesekunde und damit ebenfalls Einheit der Elektrizitätsmenge (Formelzeichen Q) und Einheit des elektrischen Feldes.

Dichte des elektrischen Feldes: Auf die Flächeneinheit des Feldquerschnittes bezogener Anteil des Feldwertes. Die Grundeinheit der elektrischen Felddichte (Formelzeichen $\mathfrak{D}$) ist die Amperesekunde je Quadratzentimeter (As/cm²).

Elektrisches Feld: Elektrischer Zustand in einem nichtleitenden Raum, hervorgerufen durch das Einwirken elektrischer Spannungen. Das elektrische Feld bedeutet gespeicherte elektrische Arbeit. Der Wert des Feldes wird in Amperesekunden gemessen.

Elektrische Verschiebung: Anderer Ausdruck für Dichte des elektrischen Feldes. Die elektrische Verschiebung (Formelzeichen $\mathfrak{D}$) wird in As/cm² gemessen.

Elektrizitätsmenge: Elektronenzahl oder Produkt aus Zeit und zugehörigem Strom-Mittelwert. Die Elekrizitätsmenge (Formelzeichen Q) wird in Amperesekunden oder Coulomb gemessen. Beide Einheiten bedeuten dasselbe.

Felddichte allgemein: Auf die Einheit der Feld-Querschnittsfläche des Feldes bezogener Anteil des Feldwertes.

Feldstärke: Spannungsgefälle, also Spannung je Längeneinheit. Die elektrische Feldstärke (Formelzeichen $\mathfrak{E}$) wird in V/cm gemessen.

Ladestrom: Strom, der notwendig ist, um die zum Zustandekommen einer elektrischen Spannung (und des damit verknüpften Feldes) gehörende Elektronenverschiebung zu bewirken. Außerdem: Strom, der den (chemischen) Ladezustand eines Akkumulators wiederherstellt.

Verschiebungsstrom: Fortsetzung eines (in einer Bewegung von Elektronen bestehenden) elektrischen Stromes im Nichtleiter oder eine ebensolche aber unmittelbar bewirkte Änderung der elektrischen Verschiebung im Nichtleiter. Der Verschiebungsstrom wird ebenso wie der elektrische Leitungs-Strom in A gemessen.

Wert des elektrischen Feldes: Das elektrische Feld ist das Ergebnis eines eine Zeitlang fließenden Verschiebungsstromes. Der Wert des elektrischen Feldes kommt somit einer Elektrizitätsmenge gleich. Da man die Zeit in Sekunden und den Strom in Ampere mißt, läßt sich der Wert des Feldes in Amperesekunden oder – was das gleiche bedeutet – in Coulomb angeben.

Die Radio-Praktiker-Bücher als Schülerbücherei

Die mir von Ihnen zugesandten Bände der „Radio-Praktiker-Bücherei" habe ich als Schülerbücherei zusammengestellt. Sie wird von meinen Schülern oft zum Nachlesen benutzt. Jede Neuerscheinung wird in meinen Klassen als Umlaufexemplar verwendet und anschließend gemeinsam besprochen. Da es den Lehrern verboten ist, Sammelbestellungen durchzuführen, kaufen sich die interessierten Schüler ihre Bücher bei Radio-Arlt und bei Radio-Sülz & Co. Die entsprechenden Bauteile werden gleichfalls dort gekauft. Auch in Elektro-Meisterkursen habe ich zum Teil Ihre Neuerscheinungen verwendet. Mancher Elektromeister hat zum Weihnachtsfest seinen Lehrlingen Bücher aus Ihrem Verlag geschenkt.

Ich kann Ihnen versichern, daß alle Bücher von den Schülern sowie technisch veranlagten Jugendlichen gern gelesen werden. Vor allem sind Ihre Bücher im Aufbau so gehalten, daß sie jeder Mensch versteht. Ein Lob den Autoren, die es ausgezeichnet machen.

Ihre Bücher empfehle ich gerne weiter, da sie der heutigen Jugend wirklich etwas Gutes bringen.

H. G., Gewerbe- u. Fachschullehrer VDE

Die „Radio-Praktiker-Bücherei" als Unterrichts-Lesestoff in Luxemburg

Augenblicklich bin ich schon im Besitz von etwa dreißig Büchern der „Radio-Praktiker-Bücherei". Um nun meinen Radio-Schülern eine eventuelle Wahl Ihrer Bücher leichter zu machen, will ich zusätzlich noch die nachstehenden Radio-Praktiker-Bände bei Ihnen bestellen und sie mit den anderen Kursusteilnehmern vorlegen. Der Vorteil dieser Bücher liegt nämlich neben dem geringen Preis besonders auch darin, daß sehr oft neue Auflagen erscheinen und man alle Bände daher als neuzeitlich empfehlen kann.

Joseph Frast, ing. dipl.-professeur
Esch-sur-Alzette, Luxemburg

Vorschläge für die WERKSTATTPRAXIS

Strahlende UKW-Empfänger — durch einfachen Umbau störungssicher

Die zunehmende Belegung des UKW-Rundfunkbereiches von 87,5 bis 100 MHz erlaubt es den Rundfunkanstalten immer seltener, die Frequenzen ihrer UKW-Sender so festzulegen, daß Störungen des Fernsehempfangs durch Oberwellen der Rundfunkempfänger nicht auftreten können. Es ist unseren Lesern hinreichend bekannt, wie diese Störungen zustande kommen. Der UKW-Oszillator im Rundfunkempfänger schwingt um 10,7 MHz oberhalb der Empfangsfrequenz, so daß eine gleichzeitig ungewollt erzeugte und abgestrahlte erste Harmonische der Oszillatorfrequenz zwangsläufig in die Fernseh-Kanäle 8 bis 11 (195...223 MHz) fällt. Die meisten Empfänger aus der Anfangszeit des UKW-Rundfunks strahlen die erste Harmonische der Oszillatorfrequenz so stark ab, daß die zulässige Feldstärke (30 µV/m in 30 m Abstand vom Empfänger) wesentlich überschritten wird. Der erste störstrahlungssichere Empfänger überhaupt wurde vom FTZ in Darmstadt aus den Geräten des Baujahres 1952 herausgefunden!

In der FUNKSCHAU 1955, Heft 15, Seite 318, schildert *K. Schurig* eine Reihe von Maßnahmen, die, am störenden UKW-Rundfunkempfänger richtig durchgeführt, die Störstrahlungen in der Regel auf ein erträgliches Maß herabdrücken. Leider ist der mit diesem Umbau verbundene Arbeits- und Prüfaufwand relativ hoch, wenn auch der Materialverbrauch gering ist. Vor allem aber setzt der dort erläuterte Umbau der Geräte ein gewisses Maß an Erfahrungen voraus. Nachstehend soll ein anderes Verfahren beschrieben werden, das von verschiedenen Fabriken in ihren Service-Werkstätten mit Erfolg angewendet wird, und zwar beruhen unsere Ausführungen auf *Philips*-Unterlagen.

Einbau des UKW-Bausteins

Die meisten Empfänger mit unzulässiger Oszillatorstrahlung sind mit einer Pentode als UKW-Hochfrequenzvorstufe und einer Triode/Hexode als Misch-Oszillatorstufe bestückt. Dies trifft auch für den als Beispiel ausgewählten Philips-„Jupiter 51" für Allstrom (BD 522 U) zu. *Bild 1* zeigt die vereinfachte Eingangsschaltung (die AM-Spulensätze und Umschaltungen wurden fortgelassen). Auf die Röhre UF 42 mit Anodenkreisabstimmung folgt hier die Mischröhre UCH 42, deren Triode als Oszillator arbeitet.

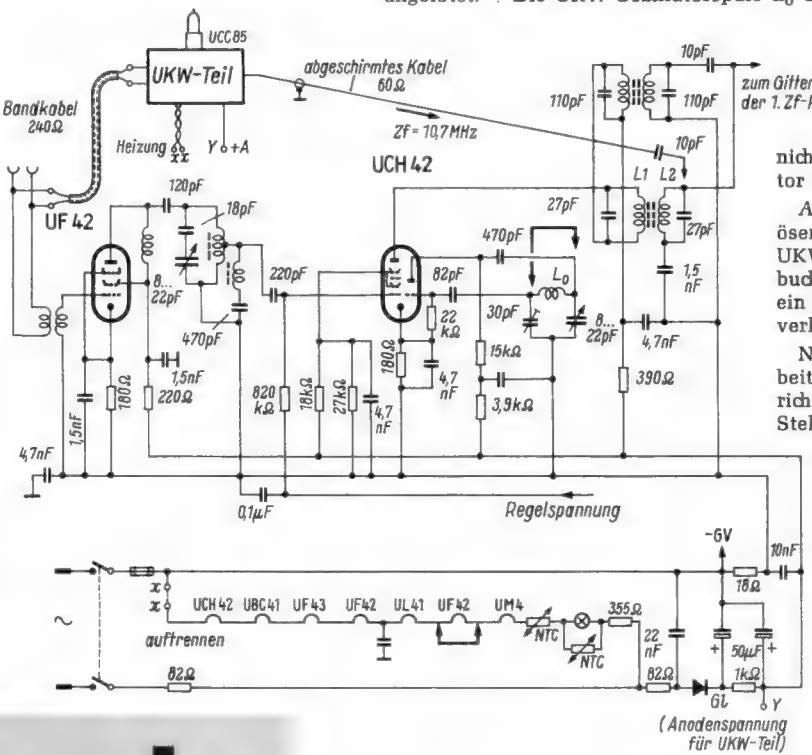
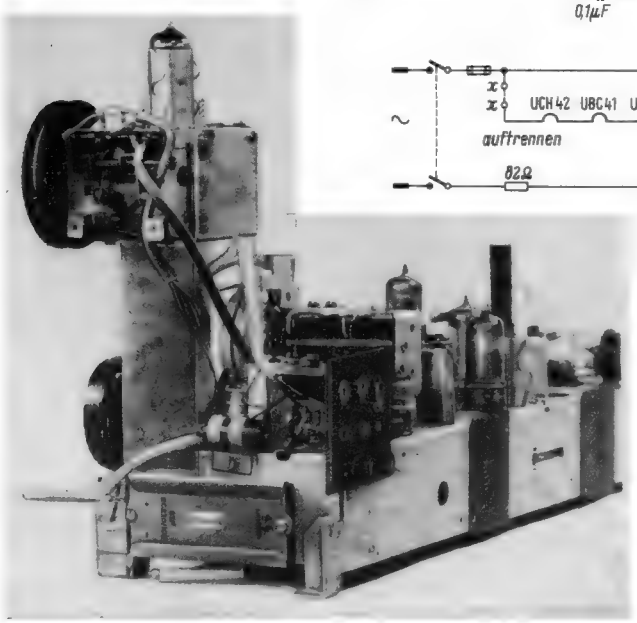


Bild 1. Schaltbildauszug des umzubauenden Empfängers mit Angaben über die nötigen Änderungen

Unten: Bild 2. Einbau des neuen UKW-Bausteins mit der Röhre UCC 85



Der Umbau zum störstrahlungsfreien Empfänger geschieht nun nicht mehr durch einzelne Maßnahmen wie Verblockung, Verdrosselung, Einbau einer Stichleitung nach dem Prinzip der Lecherleitung usw., sondern durch den *zusätzlichen Einbau eines vollständigen UKW-Bausteins* mit der Röhre UCC 85. Gleichzeitig wird die Hf-Vorstufe durch Entfernen der Röhre UF 42 stillgelegt; desgleichen sind Misch- und Oszillatorteil außer Funktion zu setzen. Wie *Bild 2* erkennen läßt, erfolgt die Montage des permeabilitäts-abgestimmten UKW-Bausteins auf einem aus 2-mm-Aluminiumblech gebogenen, 210 mm hohem Bock, der nach Abnahme des seitlich am Chassis montierten Flachgleichrichters mit drei Schrauben befestigt wird.

Notwendige Veränderungen der Schaltung

Heizung. Nachdem die Hf-Vorröhre UF 42 entfernt wurde, werden die beiden Heizanschlüsse an ihrem Sockel überbrückt (vgl. Heizkreis in Bild 1). Bei „x x" wird der Heizkreis aufgetrennt und mit den beiden Heizzuführungen des UKW-Bausteins verbunden. Allerdings besteht eine Heizspannungsdifferenz von 5 Volt zwischen der Röhre UCC 85 und der UF 42 (26 gegenüber 21 Volt), so daß die gesamte Röhrenkette mit insgesamt 5 Volt unterheizt wird. Das ist ungefährlich und liegt noch innerhalb des Toleranzbereiches; außerdem gleicht der NTC-Widerstand einen Teil der Überspannung aus. Bei der Verlegung der Heizleitungen ist sorgfältig vorzugehen: Die Heizung darf nicht mit dem Chassis in Berührung kommen, anderenfalls würde der 18-Ω-Widerstand kurzgeschlossen.

Anodenspannung. Durch ein Loch im Chassis wird eine isolierte Verbindung nach unten zum zweiten Elektrolytkondensator gezogen (vgl. Bild 1, Punkt Y). Die Anodenspannung wird bei AM-Empfang nicht abgeschaltet.

Zwischenfrequenzteil. Eine abgeschirmte 60-Ω-Leitung verbindet die entsprechende Lötöse am UKW-Eingangsteil mit dem Schalterkontakt, der zum heißen Punkt des Zf-Filters (Sekundärkreis mit Spule L 2) führt. Dazwischen liegt, direkt am Schalter, ein Kondensator von 10 pF. Die Abschirmung wird nur einmal, und zwar am UKW-Teil, angelötet. — Die UKW-Oszillatorspule L_o an der Triode der UCH 42 muß sicherheitshalber kurzgeschlossen werden, damit das C-System in Schalterstellung „UKW" nicht zusätzlich als Oszillator arbeitet.

Antenne. Zwischen den Lötösen für die Antenne am UKW-Vorsatz und den Dipolbuchsen des Empfängers wird ein Stück Bandkabel (240 Ω) verlegt.

Nach Beendigung dieser Arbeiten muß der Flachgleichrichter entweder an der alten Stelle (vgl. Bild 2) oder an der Chassisrückseite unterhalb der Antennenbuchsenplatte aufgeschraubt werden. Anschließend folgt das Aufziehen eines neuen, langen Skalenseils an

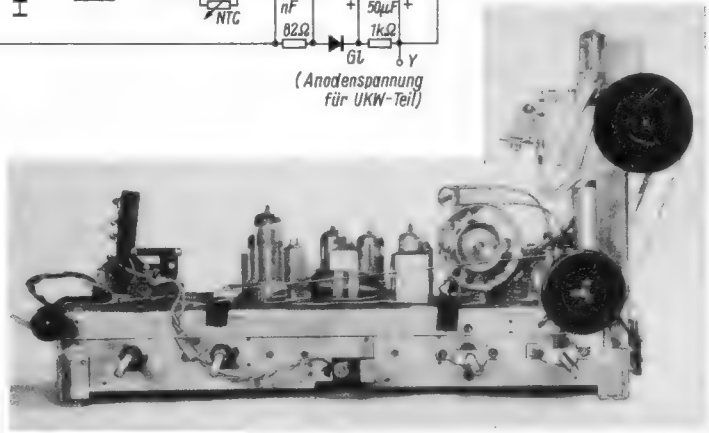


Bild 3. Das gleiche Gerät wie in Bild 2, von vorn gesehen

Hand des neuen Schnurlaufplanes, so daß das Einstellen der UKW-Sender wie bisher durch den einzigen Abstimmknopf des Empfängers erfolgt *(Bild 3)*.

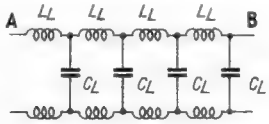
Den Abschluß bildet der Abgleich des UKW-Eingangsteiles (soweit notwendig) und des Filters L 1/L 2. Spannungsmessungen am Elektrolytkondensator im Ratiodetektor ergaben eine unveränderte UKW-Empfindlichkeit. Von Störstrahlungen war nichts mehr feststellbar!

Wir möchten nochmals erwähnen, daß das Philips-Gerät „Jupiter 51" hier nur als Beispiel steht . . . auch andere Geräte der zurückliegenden Baujahre strahlen zu stark! K. Tetzner

Daß sich dieser Zustand zwischenzeitlich geändert hat, beweisen die uns zugegangenen zahlreichen Prüfgutachten des Fernmeldetechnischen Zentralamtes (FTZ) der Deutschen Bundespost. Man darf aus ihnen den Schluß ziehen, daß wohl alle UKW-Empfänger des Baujahres 1955/56 „störstrahlsicher" sind, d. h. die erste Harmonische des UKW-Oszillators erzeugt in 30 m Entfernung eine Feldstärke von weniger als 30 µV/m. Die benutzte Meßanordnung entspricht der FTZ-Zeichnung 529 An/5001, Ausgabe 3; man prüft dabei den Bereich 174 bis 223 MHz, wobei von jeder zur Prüfung angemeldeten Empfängertype drei beliebige, vom FTZ der laufenden Fertigung selbst entnommene Geräte gemessen werden.

Versagen statischer Hochtonlautsprecher

Gelegentliche Mißerfolge mit statischen Hochtonsystemen sind darauf zurückzuführen, daß in Unkenntnis der Verhältnisse die Verbindung des Lautsprechers mit Masse so erfolgt, daß die „heiße" Leitung mit der Nulleitung verdrillt geführt wird. Schon bei Längen von 0,5 m kann es vorkommen, daß im Hochtonsystem überhaupt nichts



Selbstinduktion und Eigenkapazität einer verdrillten Leitung bilden einen Tiefpaß

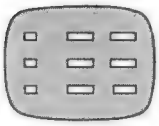
mehr zu hören ist. Das ist offenbar darauf zurückzuführen, daß die verdrillte Leitung für die höchsten Höhen bereits eine merkliche Selbstinduktion besitzt. Dazu kommt noch die schädliche Kabelkapazität zwischen den beiden Adern, so daß man eine Ersatzschaltung gemäß beistehendem Bild erhält[1]). L_L sind die Induktivitäten der Leitungsstücke und C_L die zugehörigen Kabelkapazitäten. Wie man sieht, hat man einen ausgesprochenen Tiefpaß vor sich.

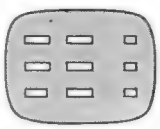
Auf diese Erscheinung sei besonders hingewiesen, damit sich der statische Hochtöner voll auswirken kann und das Klangbild im gewünschten Sinn bis über den Hörbereich erweitert. Es empfiehlt sich also, eine nicht verdrillte kapazitätsarme Verbindung zu wählen, z. B. eine Bandkabelleitung. K.

Fernseh-Service

Schlechte Zeilen-Geometrie beim Fernsehempfänger

Beim Durchdrehen des Zeilensynchronisier-Reglers wurden die Karos eines Schachbrettmusters an der linken Seite des Bildes beim Synchronisieren der Zeile in sich breiter und schmaler, d. h. die Zeilengeometrie änderte sich *(Bild 1)*.





Links: Bild 1a. Schlechte Zeilen-Geometrie an der linken Seite

Rechts: Bild 1b. Schlechte Zeilen-Geometrie rechts bei zu hohem Innenwiderstand der Röhre PL 81

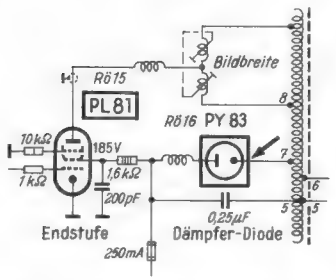


Bild 2. Die Ursache: zu hoher Innenwiderstand der Diode PY 83

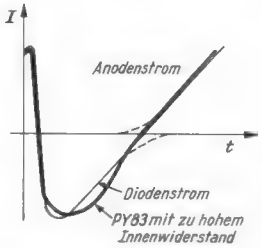


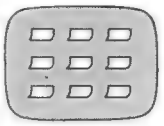
Bild 3. Die Stromverhältnisse bei zu hohem Innenwiderstand der PY 83

[1]) Die Eigenkapazität einer 1 m langen verdrillten Doppelleitung aus 0,8-mm-Schaltdraht beträgt z. B. ca. 120 pF.

Durch Überlegung ergab sich: Der lineare Spannungsanstieg für die Zeilenablenkung wird durch Zusammenwirken des Dioden- und Anodenstromes erreicht *(Bild 2)*. Ist nun der Innenwiderstand der Röhre PY 83 zu hoch, so wirkt die Röhre während des negativen Stromanstieges nicht mehr wie ein Kurzschluß verbunden mit linearem Anstieg, sondern der Strom muß über den erhöhten Innenwiderstand langsamer, d. h. nicht mehr linear, abfließen, bis der Anodenstrom der Röhre PL 81 wieder einsetzt *(Bild 3)*. Sinngemäß ergibt sich eine Änderung der Zeilengeometrie (Drängung) an der rechten Seite des Bildes, wenn die Röhre PL 81 einen zu hohen Innenwiderstand hat *(Bild 1b)*. Durch Röhren-Austausch kann man zu einwandfreier Geometrie kommen.

Die Zeilenfrequenz streut auf die Anodengleichspannung

Wurde bei einem Fernseh-Empfänger der Zeilenfrequenz-Regler langsam durchgedreht, so war die Zeile in einer Stellung verbrummt, d. h. bei einem Testbild verzogen sich die Karos nach einer Seite (nur beim Testbild genau zu erkennen). Bei weiterem Durchdrehen war das Bild wieder normal. Wir schlossen auf eine schlechte Siebung der Anoden-Gleichspannung. Probehalber wurde



Nur im Testbild war der Fehler durch seitliches Verziehen der Karos zu erkennen

ein neuer Elektrolytkondensator unmittelbar hinter der Drossel parallel zu dem vorhandenen Siebkondensator geschaltet. Der Fehler war etwas abgeschwächt, aber noch nicht beseitigt. Da die Leitungsführung von der Drossel zu den Sieb-Elektrolytkondensatoren sehr lang war, wurde der Prüfkondensator noch einmal mit ganz kurzer Verbindung direkt parallel zu den Siebkondensatoren geschaltet. Der Fehler verschwand damit völlig.

Die Nachprüfung mit dem Oszillografen ergab eine Einstrahlung der Zeilen-Frequenz auf die Anodenspannung, die durch Zuschaltung des neuen Kondensators ausgesiebt wurde. Dieser Fehler zeigt, daß selbst im Netzteil eines Fernseh-Empfängers die lange Leitungsführung berücksichtigt werden muß.

Helle Zeilen im Fernsehbild

Bei voll aufgedrehtem Kontrast-Regler eines Fernseh-Empfängers war das Bild einwandfrei. Drehte man den Regler zurück, so wurden etwa drei hellgetastete Zeilen sichtbar. Es lag die Vermutung nahe, daß der Fehler im Bildablenkteil liegen müßte. Beim Oszillografieren der Impulse am Bildsperrschwinger ergaben sich starke Einschwingvorgänge. Der Fehler konnte also nur am Bildsperrschwinger liegen, d. h. der Dämpfungswiderstand, der die Partialschwingungen verhindern sollte, arbeitete nicht einwandfrei.

Bild 1. So zeigten sich helle Zeilen im Fernsehbild

Bild 2. Vorschriftsmäßiger Impuls (oben) und solcher, der durch defekten 8-kΩ-Widerstand verzerrt ist

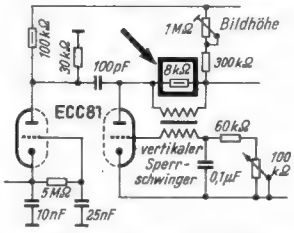


Bild 3. Die Ursache der hellen Zeilen lag in einer Unterbrechung des 8-kΩ-Widerstandes

Tatsächlich stellte sich eine Unterbrechung des 8-kΩ-Dämpfungsgliedes heraus. Zur Erklärung sei noch gesagt, daß die Zeilen an der Stelle, wo die Partialschwingungen während der Bildablenkung auftraten, stark gedrängt waren und somit heller als das übrige Bild geschrieben wurden. Nach Einbau eines neuen Widerstandes war der Fehler behoben. Eberhard Horch

Fernsehen mit Filterbrille

Nachdem der *Farbkontraster*[1]) auf der Funkausstellung großes Interesse gefunden hat, möchte ich Sie auf eine Möglichkeit hinweisen, diese Wirkung — soweit es sich um die gelbe Farbe handelt — durch eine handelsübliche Brille zu erreichen.

Schon seit zwei Jahren benutze ich zu diesem Zweck eine sog. Nebel- und Blendschutz-Brille mit hellen gelben Gläsern, wie sie an jeder Tankstelle für 3.— bis 5.— DM erhältlich ist. Das Bild behält dabei seine volle Helligkeit und die Ermüdung ist geringer. Bei Tageslicht scheinen die Bilder mit Brille sogar noch heller zu sein als ohne. H. Bahmann

[1]) FUNKSCHAU 1955, Heft 19, Seite 418.

FUNKSCHAU-Leserdienst

Der Leserdienst steht unseren Abonnenten für technische Auskünfte zur Verfügung. Juristische und kaufmännische Ratschläge können nicht erteilt, Schaltungsentwürfe und Berechnungen nicht ausgeführt werden.

Wir bitten, für jede Frage ein eigenes Blatt zu verwenden und Vertriebs- und andere Angelegenheiten nicht in dem gleichen Schreiben zu behandeln. Doppeltes Rückporto ist beizufügen.

Anschrift für den Leserdienst: München 2, Luisenstraße 17.

Fachgerechte Oberflächenbehandlung von Metallgehäusen

Frage: Ein als Einzelstück gebautes Gerät soll auf einer Ausstellung gezeigt werden. Damit es besonders ansprechend wirkt, soll das Blechgehäuse mit einer Art Eisblumenlack überzogen werden; das Chassis will ich aus Messing herstellen und matt versilbern. Wie läßt sich das ohne Inanspruchnahme einer Spezialwerkstatt mit einfachen Mitteln bewerkstelligen?

K. B. in Klein-Ilsede

Antwort: Man kann das Gehäuse mit sogenanntem „Runzellack" überziehen, wie er in Farben-Spezialgeschäften zu haben ist. Dieser Lack trocknet an der Luft und er erhält dabei eine ähnliche Oberfläche wie Eisblumenlack. Zum Versilbern des Messingchassis eignet sich die in Lampengeschäften erhältliche „Anreibversilberung", die flüssig ist und mit einem Lappen aufgetragen wird. Es empfiehlt sich, das so behandelte Chassis dünn mit Zaponlack zu überziehen, weil Anreibversilberung an der Luft bald schwarz wird.

Eine andere Frage ist, ob sich das Selbstbearbeiten von Chassis- und Gehäuse-Oberfläche wirklich lohnt. In jeder größeren Stadt gibt es Galvanisier- und Emaillier-Anstalten, die solche Arbeiten gegen geringes Entgelt übernehmen. Man kann in ihnen das Gehäuse mit Eisblumen- oder Hammerschlaglack überziehen und im Ofen brennen lassen. Dadurch wird die Lackschicht ungemein widerstandsfähig. An Stelle des Messingchassis kann man eine Ausführung aus billigem Eisenblech wählen und das Ganze matt vernickeln lassen. Das wirkt ansprechender als die Anreibversilberung, weil die Oberfläche viel gleichmäßiger ausfällt. Außerdem ist die Vernickelung sehr haltbar.

Behelfs-Feldstärkemesser für UKW

Frage: Wie kann man sich mit einfachen Mitteln einen behelfsmäßigen Feldstärkemesser für UKW bauen, mit dem sich wenigstens ungefähr beim Erproben verschiedener Antennen ermitteln läßt, welche Empfangsverbesserung eine hochwertigere Antenne im Vergleich zu einer einfacheren Ausführung bringt?

R. B. in Nürnberg

Antwort: Parallel zum Elektrolytkondensator des Ratio-Detektors in einem vorhandenen Empfänger schaltet man ein hochohmiges Voltmeter, am besten ein Röhrenvoltmeter. Ersatzweise eignet sich auch ein Milliamperemeter mit 0,1 mA Vollausschlag, dem 50 kΩ vorzuschalten sind. Die Instrumentenanzeige entspricht der Feldstärke, wenn auch das Meßinstrument keine Direkteichung besitzt. Auf Grund von Erfahrungswerten weiß man bald, welcher Instrumentenausschlag für rauschfreien UKW-Empfang erforderlich ist, wenn man stets mit dem gleichen als Behelfs-Feldstärkemesser hergerichteten Empfänger arbeitet. Man hat es bald im Gefühl, um wieviele Elemente eine Antenne zu vermehren ist, damit sie die gewünschte Empfangsspannung liefert.

Lautsprecher-Anpassung – halb so schwierig

Frage: Ich besitze einige aus älteren Geräten ausgebaute Lautsprecher-Systeme mit einem Schwingspulenwiderstand von 3 bis 4 Ω. Da moderne Ausgangsübertrager meistens für 5-Ω-Schwingspulen berechnet sind, möchte ich wissen, ob man zur richtigen Anpassung einfach 1 bis 2 Ω mit der Schwingspule in Reihe schalten kann.

R. B. in Neumagen/Mosel

Antwort: Fehlanpassungen im Verhältnis 1 : 2 werden praktisch vom Ohr überhaupt nicht wahrgenommen. An den 5-Ω-Übertrager lassen sich also ohne große Nachteile Lautsprecher mit 2,5 bis 10 Ω anschließen. Die Frage ist nur, ob der Schwingspulen-Widerstand der Lautsprecher-Systeme überhaupt richtig gemessen wurde, denn die angegebenen Werte sind recht ungewöhnlich. Wahrscheinlich wurde ein einfaches Ohmmeter zu Hilfe genommen und nur der Gleichstromwiderstand ermittelt. Zu diesem ist noch vektoriell der Wechselstromwiderstand der Spule hinzuzurechnen (Widerstands-Dreieck). Man kommt aber mit völlig ausreichender Genauigkeit genau so zum Ziel, wenn man auf den Gleichstromwiderstand rund 25 % aufschlägt. Demnach ergeben sich für die vorhandenen Systeme Werte zwischen 3,7 und 5 Ω.

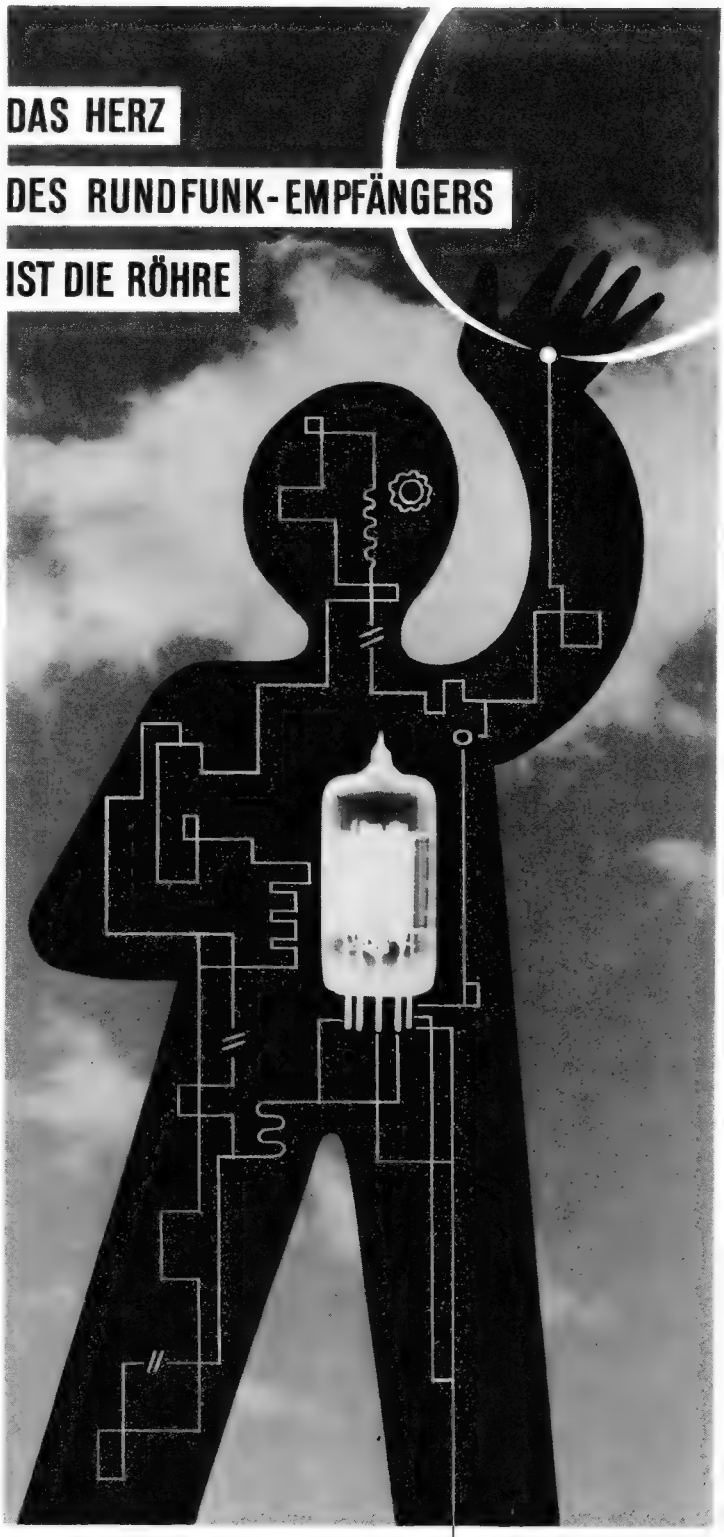
Gegebenenfalls können auch von der Sekundärwicklung des Übertragers einige Windungen abgenommen werden, um von 5 Ω auf beispielsweise 3,7 Ω zu kommen. Das wären im vorliegenden Fall rd. 20% von der Gesamtwindungszahl.

Stimmgabel-Generator für 50 Hz

Frage: Ich beabsichtige, als Frequenznormal einen Stimmgabelgenerator nach FUNKSCHAU 1952, Heft 11, Seite 209, zu bauen. Dieser soll aber mit 50 Hz arbeiten, wozu eine Stimmgabel von etwa 300 mm Länge von Prof. Edelmann & Sohn, München, zur Verfügung steht. Wie ist die Originalschaltung, die für höhere Frequenzen bestimmt war, abzuändern?

H. H. in Saarbrücken

Antwort: Wie uns der Verfasser des fraglichen Artikels mitteilt, wurden keine Versuche mit 50-Hz-Stimmgabeln angestellt. Es ist nämlich sehr schwer, 50-Hz-Rückwirkungen aus dem Netz fernzuhalten, die im Generator häßliche Überlagerungen hervorrufen können. Man muß die Betriebsspannung nicht nur ungemein sorgfältig sieben, sondern auch magnetische Abschirmungen vorsehen. Deshalb ist es meist billiger, eine höhere Gabelfrequenz zu wählen und diese durch eine oder mehrere Frequenzteilerstufen auf 50 Hz herabzusetzen. Wenn trotzdem Versuche mit einem Generator angestellt werden sollen, der direkt auf 50 Hz schwingt, so ändert sich am Schaltungsprinzip nichts.



Wählen Sie Rundfunk-Empfänger, die mit Lorenz-Röhren bestückt sind: sie sind dann sicher gesund und leben lange

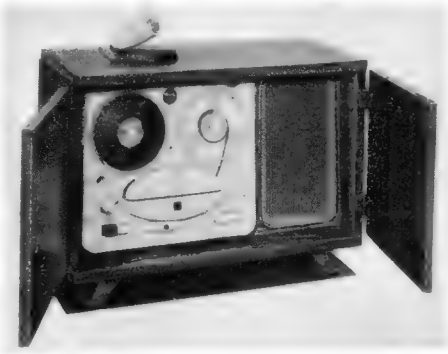
LORENZ

C. LORENZ AKTIENGESELLSCHAFT STUTTGART

Neue Geräte

Reisesuper Loewe-Opta-Lord. Aufbauend auf den Erfahrungen mit ihren Export-Reise-Supern wurde jetzt für den deutschen Markt der Koffersuper *Lord*, Type 900, herausgebracht. Dieses Gerät für Batterie- und Wechselstromnetz-Betrieb mit Sparschaltung und Ladeeinrichtung erscheint in einem kaschierten Sperrholzgehäuse (37,5×26,5×13 cm) wahlweise in fünf Farben zu gleichem Preis. Der Empfänger enthält 6 Sparröhren, 2 Germaniumdioden, 2 Trockengleichrichter, 6 AM-Kreise, 10 FM-Kreise, 6 Drucktasten, 4 Wellenbereiche: UKW – KW – MW – LW, Dreifach - Schwundregelung, stufenlose Klangregelung, großen perm.-dyn. Ovallautsprecher 180×130 mm, versenkbare Doppel - Teleskop - Antenne, über Rastgelenke beliebig schwenkbar als UKW - Dipol und KW-Antenne, ferner eine hochwirksame Ferritantenne für MW u. LW und Anschlußmöglichkeit für Außenantenne. Gewicht ca. 4,4 kg (ohne Batterien), ca. 5,5 kg mit Batterien. Herst.: *Loewe Opta A.G.*, Kronach.

Schaub-Lorenz Polo III, ein neuer Reisesuper. Als neuer 6-Kreis-AM-Reisesuper mit eleganter 4teiliger Drucktastatur für Akkumulator-, Batterie- und Wechselstrom - Netzbetrieb zeichnet sich der Polo III durch Verwendung eines eingebauten, praktisch unbegrenzt haltbaren, gasdichten Heiz - Akkumulators (1,4-V-Typ DEAC D 2) und einer durch Drucktaste einschaltbaren eingebauten Ladevorrichtung aus. Diese Kombination verbürgt einen wirtschaftlichen Betrieb. Der Akkumulator wird durch einfachen Druck auf die Ladetaste aufgeladen. Aber auch bei normalem Netzbetrieb erfolgt ein Nachladen, wobei der Akkumulator gleichzeitig als röhrenschonender Puffer geschaltet ist. Unabhängig vom Akkumulator kann der Polo III mit normaler Heizbatterie betrieben werden. Dieses Verfahren garantiert eine doppelte Sicherheit für den Benutzer, falls einmal vergessen werden sollte, den Akkumulator aufzuladen. Eine Akkumulator - Ladung reicht übrigens für 20 Betriebsstunden. Wird der Polo III – bei entladenem Akkumulator – mit Trockenheizbatterie betrieben, ergibt sich gleichfalls eine Betriebszeit von 20 Stunden, während die Kombination Akkumulator-Trockenheizbatterie ohne Nachladen sogar 50 Betriebsstunden gewährleistet.



Weitere technische Einzelheiten: eingebaute Ferrit-Stabantenne, Feinabstimmung mit Präzisions-Planetenantrieb, automatische Batterie/Netz-Umschaltung durch Netzstecker. Röhren: DK 96, DF 96, DAF 96, DL 96, Gleichrichter E 15 C 250 / E 150 C 30. Wellenber.: Mittel 510 bis 1620 kHz, Lang 145 bis 300 kHz. Preise: ohne Batterie 154 DM, mit fest eingebautem Akkumulator 173 DM. Hersteller: *Schaub-Lorenz*, Pforzheim.

Tonbandgeräte mit senkrecht angeordneten Bandspulen. Die Hornyphon-Bandgeräte sind jetzt auch in Deutschland erhältlich. Das Chassis ist beim Tischgerät das gleiche wie bei der Truhenausführung, aber bei der letztgenannten arbeitet es in senkrechter Lage (siehe beistehendes *Bild* der Tonbandtruhe WM 95–4754 A/02). Diese Betriebsweise ist in Deutschland ungebräuchlich, während sie z. B. in den USA sehr häufig angewandt wird. Das Hornyphon arbeitet wahlweise mit Bandgeschwindigkeiten von 4,75 oder 9,5 cm/sec, wobei die höhere nach Herstellerangaben den Frequenzbereich von 50 bis 8000 Hz beherrscht. Außer dem Anschluß für ein dynamisches Mikrofon sind Eingänge für Rundfunk und Tonabnehmer vorgesehen. Der eingebaute Lautsprecher – beim Truhengerät sind sogar zwei vorhanden – wird automatisch abgeschaltet, wenn man einen Außenlautsprecher anschließt. Da sich der Verstärkerteil auch allein verwenden läßt, erweist sich diese kleine Besonderheit als recht zweckmäßig, z. B. wenn Schallplatten wiedergegeben werden sollen und hierfür keine getrennte Übertragungsanlage zur Verfügung steht. Außer dem Lautsprecherausgang ist noch ein Steuerausgang für Verstärker oder Rundfunkempfänger vorgesehen, so daß sich Übertragungseinrichtungen aller Art mit den angeführten Bandgeräten aussteuern lassen. Da für den Schallplatten-/Rundfunkeingang und für den Mikrofonkanal zwei getrennte Regler vorgesehen sind, lassen sich beide Darbietungsarten miteinander mischen. Das ist ein sehr angenehm empfundener Bedienungskomfort, der vor allem beim Aufnehmen von hörspielartigen Darbietungen von Wert ist. Einige weitere Daten der tastengesteuerten Bandgeräte sind nachstehend zusammengestellt (Vertrieb: *Intraco*, München 15).

Netzspannung: 110/125/145/200/220/245 V~

Leistungsaufnahme: 60 Watt

Ausgangsleistung: 2,5 Watt

Röhren: EF 86, EF 86, EL 84, ECL 80, EM 34, EZ 80

Frequenzumfang: 50...8000 Hz

Spieldauer: 2 × 90 min bei 260-m-Band

Neuerungen

Fernsehgeräte-Transportwagen. Es macht auf die Kundschaft bestimmt keinen günstigen Eindruck, wenn Fernsehempfänger keuchend vom Personal umhergeschleppt werden, außerdem ist es umständlich und gefährdet die Geräte. Der Transport wird jedoch wesentlich durch den im *Bild* dargestellten Fernsehgeräte-Transportwagen erleichtert. Er ist stabil aus Stahlrohr mit Gummirädern gefertigt und nach dem Prinzip der Sackkarre ausgebildet. Die Geräte können also leicht darauf gekippt, befördert und wieder abgestellt werden. Vertrieb: *Bentron GmbH*, München 2.

Röhren und Kristalloden

Valvo 5726 und 5654, neue Typen der Blauen Reihe. In der Blauen Reihe, besonders stoß- und vibrationsfesten Röhren, erscheinen jetzt die seit längerem angekündigten Typen 5726 und 5654. Die indirekt geheizte *Zweifachdiode* 5726 mit getrennten Katoden entspricht in ihren technischen Daten dem gleichlautenden amerikanischen Typ sowie den Typen 6097 und 6 AL 5 W bzw. EAA 91 bzw. 6 AL 5. Die Pentode 5654 entspricht dem Typ EF 95 sowie den amerikanischen Typen 6 AK 5, 6 AK 5 W und 5654. *Technische Daten:* Heizung 6,3 V, 0,175 A; Anodenspannung max. 180 V, Schirmgitterspannung max. 120 V, Katodenwiderstand 180 Ω, Gittervorspannung –2/–8,5 V, Anodenstrom 3...12 mA, Steilheit 3,5...6,5 mA/V, Innenwiderstand 0,3/0,5 MΩ. Preis 12 DM.

Die Zuverlässigkeit dieser neuen Valvo-Röhren wird durch den sogenannten *P-Faktor* charakterisiert. Der P-Faktor gibt den Röhrenausfall in ‰ für 1000 Betriebsstunden an. Er ist bei den Röhren der Valvo-Farbserie während der Lebensdauer praktisch konstant und hat den Wert von weniger als 1,5 ‰ für 1000 Stunden. Stoß- und Vibrationsfestigkeit bedeuten hier, daß die Röhren dauernde Erschütterungen mit Beschleunigungen von 2,5 g bei 50 Hz und Einzelstöße mit Beschleunigungen bis zu 500 g (g = Erdbeschleunigung) aushalten.

Auch Transistoren werden billiger. Die Entwicklungsarbeiten der *Valvo GmbH.* auf dem Halbleiter-Gebiet haben zu einer Erweiterung des Typenprogramms und zu einer Senkung der Herstellungskosten geführt. Die Bruttopreise für Valvo-Flächentransistoren wurden am 1. Januar erneut herabgesetzt. Es kosten:

OC 70 = 10,20 DM
OC 71 = 10,20 DM
OC 72 = 13.10 DM
2 OC 72 = 26.20 DM
OC 76 = 13,10 DM

Werks-Veröffentlichungen

Die besprochenen Schriften bitten wir ausschließlich bei den angegebenen Firmen anzufordern; sie werden an Interessenten bei Bezugnahme auf die FUNKSCHAU kostenlos abgegeben.

Antennenprüfgeräte für Rundfunk und Fernsehen ist der Titel einer vierseitigen Druckschrift, in der auf die Wichtigkeit solcher Geräte eingegangen wird. Bilder und technische Daten des LMKU-Prüfgerätes SAM 316 W und des Fernseh-Antennenprüfgerätes SAM 317 W vervollständigen den Inhalt (*Siemens & Halske AG*, Karlsruhe).

Auseinander-
klappbare Fernseh-Antennen
DBP angem.

Ohne Werkzeug aufzubauen, alles mit Flügelschrauben

»Die bewährte Schnellbau-Antenne«

Fordern Sie Unterlagen von

Georg Schade Fabrik für Antennen **Karlsruhe/Baden**

Die Rundfunk- und Fernsehwirtschaft des Monats

Es kann nicht bezweifelt werden, daß die bisher in Düsseldorf abgehaltenen drei Funkausstellungen der Nachkriegszeit erheblich zum Aufblühen der Rundfunk-, Fernseh- und Phonobranche beigetragen haben. Die Publikumswirkung, vor allem auf dem Fernsehgebiet, war im letzten Jahr unbestritten. Im Zeichen der Vollbeschäftigung, des Arbeitskräftemangels und gewisser Überlegungen im Zusammenhang mit dem Aufbau der Streitkräfte melden sich aber Bedenken gegen eine Fortführung der bisher alle zwei Jahre stattgefundenen Ausstellung in Düsseldorf an. Man spricht von einer Koppelung der Funkausstellung mit der Industriemesse in Hannover, zumal dort in diesem Jahr bereits alle apparatebauenden Firmen unserer Branche einschließlich der Phono- und Antennenfirmen, Bauelementehersteller usw. ganz oder nahezu geschlossen ausstellen werden. Pläne für ein eigenes großes Ausstellungshaus, wie es etwa die Industriegruppen Porzellan, Keramik und Schmuck errichtet haben, werden erörtert. Das Für und Wider einer solchen Regelung sollte ausführlich diskutiert werden. Zwar käme unser Wirtschaftszweig zu einer jährlich abgehaltenen Schau – auf der anderen Seite aber ist der Termin (Ende April) nicht günstig. Man darf außerdem nicht übersehen, daß die *propagandistische Wirkung einer getrennt stattfindenden Funkausstellung weitaus größer ist* als die einer Veranstaltung, die von der beinahe überdimensionalen Messe in Hannover nur einen kleinen Teil bildet.

*

Mit einiger Wahrscheinlichkeit wird das Bundeswirtschaftsministerium einen kartellmäßigen Zusammenschluß der Rundfunk- und Fernsehwirtschaft zum Bekämpfen der Unsitte der Direktverkäufe unter Umgehung des Einzelhandels genehmigen. In diesem Zusammenhang weist die Industrie darauf hin, daß die im Durchschnitt steigenden Rabatte von Groß- und Einzelhandel Direktverkäufe begünstigen. Vom Großhandel wird der Industrie der Vorwurf gemacht, bei der Auswahl der belieferten „Großhändler" keinen strengen Maßstab anzulegen. Immer wieder würden Unternehmen als Grossisten anerkannt – und mit entsprechenden Handelsspannen bedacht –, die keine echte Großhandelsfunktion ausüben, sondern sich vorzugsweise als Direktverkäufer betätigen. Der Werks-, Behörden- und Beziehungshandel soll im Ruhrgebiet bereits einen besorgniserregenden Umfang angenommen haben.

*

Im Rahmen der Konjunkturdebatte ist der Vorschlag nach einer *staatlichen Reglung der Abzahlungsverkäufe* aufgetaucht, mit der Festlegung der Mindestanzahlung und Begrenzung der Laufzeit als Ziel. Vielleicht haben dabei die Vorgänge auf dem Kühlschrankmarkt eine gewisse Rolle gespielt. Nachdem die Preise für Kühlschränke im Verlauf zweier Jahre um 40 und mehr Prozent nachgegeben haben, begann im Sommer ein scharfer Wettbewerb mit den Zahlungsbedingungen: 30 Monate Ratenzahlung ohne Anzahlung. Kauf im November, erste Rate fällig am 1. März . . . usw.

In Großbritannien hat man bezüglich einer Regulierung der Tz-Bedingungen viele Erfahrungen. Im vergangenen Juli wurden erneut scharfe Bestimmungen über Anzahlungshöhe und Laufzeit in Kraft gesetzt, nachdem mehr als ein Jahr alle Fesseln gefallen waren. Daraufhin ließen die Umsätze nach, und der Rückgang wäre noch wesentlich stärker ausgefallen, wenn nicht die langen Debatten um eine Erhöhung der Verkaufssteuer die Kauflust angefacht hätten. Inzwischen ist die Verkaufssteuer tatsächlich für Rundfunk- und Fernsehgeräte, Tonbandgeräte, elektrische Haus- u. Küchengeräte usw. von 50 % auf 66⅔ % (bezogen auf den Werksausgangspreis) gestiegen. Ein Beispiel: Masteradio D 155, ein kleineres Gerät, steht in den Listen mit 11 £, 10 sh 3 d (rd. 138 DM). Durch die Verkaufssteuer von 4 £ 9 sh 9 d verteuert sich das Gerät auf 16 £ (rd. 190 DM). Bei Fernsehempfängern macht die Verkaufssteuer nicht selten 230 DM aus.

In den ersten neun Monaten von 1955 erreichten die Umsätze in Großbritannien folgende Zahlen: 756 000 Rundfunkempfänger (– 2 %), 179 000 Phonosuper und Musikmöbel (+2%) und 744 000 Fernsehempfänger (+12%).

Von hier und dort

*

Aus Österreich wird von einem ausgezeichneten Weihnachtsgeschäft des Rundfunkhandels und der -industrie berichtet. Um Weihnachten waren die meisten Typen ausverkauft; zwei Drittel der Verkäufe wurden gegen Teilzahlung abgewickelt.

Telefunken erhöhte sein Kapital um 25 Millionen DM auf 50 Mill. DM, wie aus einer Notiz im Handelsregister Berlin hervorging.

Über das Vermögen einer der ältesten deutschen Rundfunkgerätehersteller, der 1903 als Schraubenfabrik gegründeten Firma *Roland Brandt, Berlin*, wurde am 24. 11. 1955 das Konkursverfahren eröffnet.

Der Rundfunk- und Fernsehgroßhandel mußte im Zuge der Umsatzausweitung seine Läger erheblich vergrößern. Setzt man den Lagerbestand Ende 1950 gleich 100, so errechnete sich Ende 1954 ein Index von 179.

Im November produzierte die Industrie *312 506 Rundfunk- und 41 714 Fernsehgeräte.*

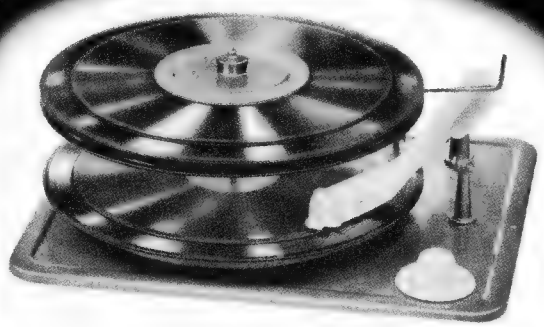
Der Bundeswirtschaftsminister teilt mit, daß seit dem 26. Dezember u. a. auch *Fernsehgeräte auf der OECC-Freiliste* stehen. Sie dürfen daher aus den Ländern der Europäischen Zahlungsunion ohne mengenmäßige Beschränkung frei eingeführt werden.

Die erste Würzburger Rundfunk-, Fernseh- und Phonoausstellung fand, leider ohne ein stets publikumswirksames Wochenende, vom Montag, den 9., bis Donnerstag, den 12. Januar statt. Elf Hersteller waren vertreten. Philips zeigte erstmalig das 53-cm-Tischgerät „Leonardo" (FUNKSCHAU 1955/Nr. 24, Seite 545).

Einem englischen Bericht zufolge sind etwa 10 v. H. aller im Raum New York (USA) verkauften *Rundfunkgeräte europäischen Ursprungs!* Die wichtigsten Lieferländer sind die Bundesrepublik, Holland und England.

Erstmalig hat ein Landgericht (Dortmund) *einem Großhändler verboten*, Rundfunk-, Fernseh- oder Elektrogeräte zu einem niedrigeren als dem Einzelhandelspreis (Brutto-Listenpreis) abzüglich 3%Barzahlungsskonto zu verkaufen.

≡ WUMO ≡
DIE DEUTSCHE PHONOMARKE



Dokamix

- Der Wechsler mit der einfachsten Bedienung.
- Der Wechsler mit der größten Betriebssicherheit.
- Der Wechsler mit der größten Abspielkapazität. Er spielt 14 Platten mit 17 cm ∅ oder 12 Platten mit 25 cm ∅ oder 10 Platten mit 30 cm ∅ oder 10 Platten gemischt.
- Der Wechsler, der konstruktiv ausgereift und trotzdem modern ist.

WUMO - APPARATEBAU STUTTGART-ZUFFENHAUSEN

AMROH
für Bastler und Reparaturwerkstätte

fabriziert

Minicore	Spulensätze
Mu-VOLT	Netztransformatoren
Mu-ZED	Ausgangstransformatoren
NOVOCON	Drehkondensatoren und Senderskalen
Uniframe	Chassisteile

und liefert

VITROHM	Hochohm-Widerstände Drahtwiderstände Potentiometer
PEERLESS	Qualitätslautsprecher

Einzelteile für Hi-Fi-Verstärker-Anlagen
Phonomotoren

Allgemeiner Katalog ist vorhanden bei AMROH – Gronau.

AMROH

GRONAU (Westf.) - Telef. 2219 - Postfach 87

Werksvertretung für Nord-Deutschland
WEIDE & CO - HAMBURG - Burchhardstrasse 22

Persönliches

Am 1. Januar 1956 wurde Dr. phil. Dr.-Ing. e. h. **Lothar Rohde**, Mitinhaber der Firma Rohde & Schwarz in München, von dem Institute of Radio Engineers in New York zum „Fellow" dieser Organisation ernannt. Diese Ernennung bedeutet für einen Nicht-Amerikaner eine hohe Ehrung.

Dr. Lothar Rohde

Dir H. Wittschewsky

Am 22. Januar wurde Direktor **Helmut Wittschewsky**, Leiter der Telefunken - Geschäftsstelle Hamburg/Norddeutschland, 60 Jahre alt. Er gehört dem Hause Telefunken bereits 32 Jahre an und betreut dessen Interessen zwischen Flensburg und Emden seit 25 Jahren. Wir wünschen diesem geschickten und kenntnisreichen Mann noch viele Jahre erfolgreichen Wirkens.

Zwei weitere Telefunken-Angehörige begingen im Januar ihr 25jähriges Arbeitsjubiläum: Dipl.-Ing. **Paul Hoffmann, 1903** in Beuthen geboren, stand am 13. Januar ein Vierteljahrhundert im Dienste der Firma. Er ist in der Ela-Abteilung tätig. Ebenso lange ist Ing. **G. Onken,** 1902 in Wilhelmshaven geboren, bei Telefunken. Heute ist er in Hannover mit Aufgaben der Arbeitsvorbereitung in der Fertigung betraut.

Artur Müller, bisher Chefdramaturg, wurde mit Wirkung vom 1. Januar zum Leiter der Hauptabteilung Fernsehen des Hessischen Rundfunks ernannt.

Im Alter von nur 48 Jahren verstarb am 29. Dezember **Dr. Wilhelm Redepenning,** technischer Direktor der AEG-Fabrik Berlin-Reinickendorf. Er trat 1937 bei der AEG ein und war jahrelang in den Labors für Meßgeräte und Funkmeßanlagen tätig; 1947 wurde er mit dem Wiederaufbau der Fabrik für Präzisionsmeßgeräte betraut.

Aus der Industrie

Fernseh-Plakatwerbung. Aus Anlaß der Olympischen Spiele in Cortina d'Ampezzo haben mehrere Geräte-Fabriken Werbeplakate für das Fernsehen herausgebracht. Ein 6farbiges Offset-Plakat 42 × 59 cm wurde dem Handel von der rührigen Werbeabteilung der *Graetz KG* zur Verfügung gestellt; am Fuß enthält es das genaue Fernseh-Übertragungsprogramm der Winterspiele, wodurch eine gute Beachtung durch das Publikum sichergestellt wurde. *Loewe-Opta* gab ein Kupferdruck-Plakat 48,5 × 70 cm unter dem Motto „Zu Hause sein . . . und doch miterleben" heraus, dessen gelungene Darstellung einer Eiskunstläuferin, einen Axel springend, zweifellos viele Betrachter auf die großen Möglichkeiten des Fernsehens hinwies.

Ergänzung des Tonfunk-Phonosuper-Programms. Am 1. Januar ergänzte Tonfunk sein Programm durch die Phonosuper-Type *W 336/3 D* zum Preis von 349 DM. Die bisher gelieferte Type W 360 e/3 D zum Preis von 399 DM wurde mit einem 3-Tasten-Klangregister ausgestattet und wird künftig unter der Typenbezeichnung *W 360 e/KL/3 D* zum gleichen Preis (399 DM) geliefert.

Der bereits in Fachkreisen durch seinen hervorragenden Klang bekannt gewordene *Wechsler-Phonosuper W 360 m/3 D* wird in der gleichen Ausstattung wie bisher zum Preis von 499 DM geliefert.

Die Musiktruhen-Typen W 635 und W 645 werden seit dem 1. Januar zusätzlich mit Klangregister ausgeführt und *ohne* Preisaufschlag künftig in verbesserter Ausstattung auf dem Markt erscheinen.

Christian Dunker in neuen Räumen. Die Präzisions-Kleinstmotoren-Gesellschaft Christian Dunker hat in *Bonndorf im Schwarzwald* neue Betriebsgebäude bezogen, in dem von geschulten Mitarbeitern mit langjährigen Spezialerfahrungen die Serienfertigung von Präzisions-Kleinstmotoren betrieben wird. Das Fertigungsprogramm umfaßt Präzisions-Motoren von 52 mm bis herab zu 21 mm ∅, Gleichstrom-Permanentmagnet-Motoren kleinster Bauart, Induktions-, Universal- und Getriebemotoren kleinster Abmessungen und Synchronmotoren von 42 und 52 mm Durchmesser. Die Anwendungen dieser Motoren, soweit sie unser Fachgebiet betreffen, liegen bei Regeltransformatoren, Spannungs-Konstanthaltern, elektronischen Steuerungen und Regelungen, Potentiometersteuerungen, Tonbandgeräten, besonders Kleinst-Tonaufnahme- und Wiedergabegeräten für die Speisung aus Trockenbatterien oder Klein-Sammlern, sowie Plattenspiel-Geräten aus Netz oder Batterien gespeist.

Veranstaltungen und Termine

2. bis 6. März: Paris – Einzelteile-Ausstellung in den Hallen an der Porte de Versailles

5. bis 21. März: *Mainz* – Kursus für UKW- und Fernsehtechnik am Physikalischen Institut der Universität (Anmeldung: Fernseh-Arbeitsgemeinschaft Handel/Handwerk, Mainz, Markt 31, Gesamtleitung: Ad. Schmelz, Mainz)

10. bis 12. April: London – Einzelteile-Ausstellung (Components Show), Grosvenor House, W. 1.

12. bis 15. Mai: *Berlin* – Hundertjahrfeier des Vereins Deutscher Ingenieure (VDI)

KW-Drehko (keramisch isoliert)

25 pF 1.60	75 pF 1.80
50 pF 1.70	100 pF 1.90

Drehko mit UKW-Teil
2 x 500 pF 2 x 17 pF (55 x 45 x 30 mm) 1.95

NV-Elkos

50 µF 30/35 V . . . -.40	100 µF 12/15 V . . . -.45

Elkos

32 µF 350/385 V (Alubecher, Schraubverschluß) 1.50
40 µF 350/385 V " " 1.60
8+8 µF 500/550 V " " 1.90
15+15 µF 500/550 V " " 2.30
16 µF 500/550 V (Roll) 1.40

Hochton-Lautsprecher (Isophon) 125 mm ∅ 4.90
Ausgangstrafo 5 Ω / 7 kΩ / 6 W 1.90
Ausgangstrafo für EL 84/8 W 3.50

Potentiometer:

3 kΩ lin. o. Sch. -.60	1 MΩ log. o. Sch. -.75
10 kΩ lin. o. Sch. -.60	2 MΩ lin. o. Sch. -.75
20 kΩ lin. o. Sch. -.75	0,5 MΩ log. m. Sch. 1.90
50 kΩ log. o. Sch. -.75	1 MΩ log. m. Sch. 1.70
0,5 MΩ log. o. Sch. -.60	3 MΩ lin. m. Sch. 1.90

Flachgleichrichter (SIEMENS)

220 C 85 . . . . . 2.90	220 C 120 . . . . . 3.90

Zerhackerpatrone
WGL 2,4 a 2.90

Meßinstrumente:

400 mA (Weicheisen) 63 mm Fl.-∅ 5.40
4 A " 63 mm Fl.-∅ 3.50
60 V " 100 mm Fl.-∅ 6.90
150 V " 100 mm Fl.-∅ 6.90
300 V " 100 mm Fl.-∅ 6.90

Völkner

Radio-Völkner, Braunschweig, Ernst-Amme-Str. 11

ASTRO

Antennen und Zubehör

bekannt für:
Hohe Leistung
Stabile Konstruktion
Praktische Montage

ADOLF STROBEL Antennen und Zubehör
(22a) Bensberg Bez. Köln

Meßinstrumente und -Geräte für HF und NF
Reparatur, Eichung, Umbau, Skalenzeichnung usw. sorgfältig und preisgünstig
Quarze 1 kHz ... 30 MHz
Normalfrequenzgeneratoren, Thermostate aus lfd. Fertigung
M. HARTMUTH - ING. Meßtechnik HAMBURG 13, Isestr. 57

FUNKE-Oszillograf
für den Fernsehservice. Sehr vielseitig verwendbar in der HF- NF- und Elektronik-Technik. Betriebsklar DM 470.-
Prospekt anfordern.
Max FUNKE K. G.
Fabrik für Röhrenmeßgeräte
Adenau / Eifel

Radio-bespannstoffe
neueste Muster

Ch. Rohloff
Oberwinter b. Bonn
Telefon: Rolandseck 289

Dringend zu kaufen gesucht
auch Einzelstücke:
DG 10-3, DN 9-3, DG 7 2, LB 1, LB 8, 955, STV 280/40 Z, STV 280/150.

GERMAR WEISS, Frankfurt a. M.
Mainzer Landstraße 148

Lautsprecher-Reparaturen
erstklass. Ausführung, prompt und billig
20jährige Erfahrung
Spezialwerkstätte
HANGARTER · Karlsruhe
Erzbergerstraße 2a

Tempo
Die Qualitäts-Schallplatte mit dem niedrigen Preis
DM **2.85** brutto
HANS DATZ Ing.
Radio- u. Elektrogroßhandlung
AMBERG/OBERPFALZ

Wußten Sie eigentlich schon ...

... daß man mit dem Freilötkolben ERSA 30 mit nur 30 Watt alle Schaltverbindungen in der Funktechnik löten kann?

... daß dieser „Lötstift" nur 2 Minuten Anheizzeit braucht und nur 120 g wiegt?

... daß dieses moderne Lötgerät mit der praktischen Auflegescheibe nur 11.40 DM kostet?

Fragen Sie Ihren Fachhändler oder lassen Sie sich den interessanten Prospekt Nr. 131 C 1 kommen von

ERSA SEIT 1921
ERNST SACHS
ERSTE SPEZIALFABRIK ELEKTR. LÖTKOLBEN
BERLIN-LICHTERFELDE u. WERTHEIM-M

Dringend!
Suche
RE 034
RE 134
W. MÖTZ
Berlin-Charlottenb. 4
Mommsenstraße 46

Lautsprecher und Transformatoren
repariert in 3 Tagen gut und billig
RADIO ZIMMER
SENDEN / Iller

HARZ-SCHNELLOT
Radiolot
blitzschnell
STANNOL
WILHELM PAFF
Lötmittelfabrik · Wuppertal-Barmen

CIFTE · CIFTE · CIFTE · CIFTE · CIFTE

ORIGINALRÖHREN

Fabrikverpackt · Produktion 1955

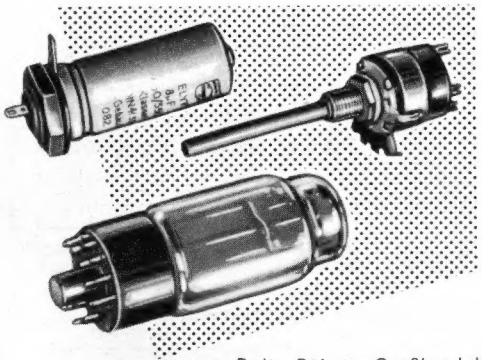
AZ 41	1.50	ECH 42	3.75	EL 84	3.75
EABC 80	4.20	ECH 81	4.15	EL 90	3.60
EAF 42	3.40	EF 40	3.90	EZ 80	2.75
EBC 41	3.20	EF 41	3.25	PL 81	5.60
EBF 80	3.90	EF 42	3.95	PL 82	4.25
EBL 1	5.20	EF 80	3.95	PL 83	4.95
EC 92	3.35	EF 85	3.95	UAF 42	3.75
ECC 81	3.80	EF 93	2.95	UCH 42	3.95
ECC 82	3.80	EK 90	3.65	UL 41	3.70
ECC 83	3.95	EL 41	3.50	UY 41	2.20

Nachnahmevers. · Minimumorder 25 Röhren

HENINGER **MÜNCHEN 15**
Schillerstr. 14, Tel. 59 26 06

Lieferung an Wiederverkäufer

CIFTE · CIFTE · CIFTE · CIFTE · CIFTE



Radio-Röhren-Großhandel
H · KAETS
Berlin-Friedenau
Niedstraße 17
Tel. 83 22 20 · 83 30 42

MIT KAETS BESSER GEHT'S

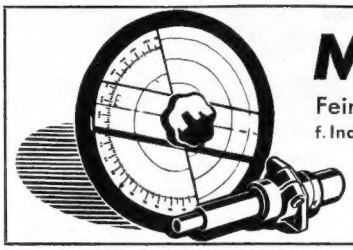
KO

Transformatoren
für Netz, NF-Technik und Elektronik, Hi-Fi- u. Modulationsübertrager, Lautsprecherreparaturen. **Handwerkliche Qualitätsarbeit.** 20jährige Praxis.
ING. HANS KÖNEMANN
Rundfunkmechanikermeister
Hannover · Ubbenstraße 2

TONBANDGERÄT
im tragbaren Gehäuse oder als Tonbandchassis, Bandgeschwindigkeit 9,5 cm/sec., Spieldauer 2 mal 3 Stunden, Frequenzumfang 50-10 000 Hz durch sorgfältig entzerrten Verstärker, 3 Tonköpfe.
Universell für alle Dreizackspulen bis 25 ∅ verwendbar.
Aufnahme von Musik, Sprache und Konferenzen.
Größe 43 x 31 cm für 220 V Wechselstrom
Preis des anschlußfert. Gerätes mit Röhr. nur DM **196.-**
Vertrieb auch an Private durch:
NORDFUNK, BREMEN · AN DER WEIDE 4/5

SEIT 30 JAHREN

Umformer für Radio und Kraftverstärker
SPEZ. F. WERBEWAGEN
FORDERN SIE PROSPEKTE
ING. ERICH + FRED ENGEL
WIESBADEN 95



MENTOR
Feintriebe und -Meßgeräte-Skalen
f. Industrie u. Amateure in Präzisionsausführg.
Ing. Dr. Paul Mozar
Fabrik für Feinmechanik
DÜSSELDORF, Postfach 6085

Höchste elektrische Güte, dadurch maximale Leistung
INGENIEUR GERT LIBBERS
WALLAU/LAHN
Kreis Biedenkopf · Fernruf Biedenkopf 964
Rali

1 jüngerer Fachschulingenieur der Nachrichtentechnik

zur Durchführung von Prüfaufgaben an Funk- und Navigationsgeräten und den praktischen Aufbau von elektrischen Prüfanlagen.

Gefordert werden Kenntnisse auf dem Gebiet der UKW-Technik und Impulstechnik. Erwünscht sind englische Sprachkenntnisse. Bewerbungen mit Lebenslauf, Lichtbild, Zeugnisabschriften und Gehaltsforderungen bis 1. März 1956.

Deutsche Versuchsanstalt für Luftfahrt e. V.,
Prüfstelle für Luftfahrzeuge, ESSEN, Steelerstraße 65

Wir suchen für Mainz

1 Rundfunkmechaniker
1 Verkäufer für Rundfunkbranche

Angebote unter Nr. 6066 F

Suche per sofort

Radiomechaniker

ledig, ehrlich. (Raum Augsburg) Zimmer wird beschafft.

Bew. unter Nr. 6065 S

STELLENGESUCHE UND - ANGEBOTE

Mittelschüler mit 3jähr. Bastel- und Reparaturpraxis, sucht zum 1. 4. 56 Lehrstelle als Rundfunktechn. Ang. unt. 6076 M

Funker u. Fernschreiber 22 Jahre, liz. KW-Amateur, Führersch. II, III, ungek. bei kommerziell. Funkst., möchte sich veränd. Ang. u. Nr. 6075 F

VERKAUFE

Verk. geg. Gebot gebr. Ela - Mat. weg. Aufgabe 3 Telef.-, 2 Teladi - K.-Mikrof., 125 W Teladi-Verst., 80 Watt Philips-5-Druckk.-Ltspr. 2 Gruppen 42 W. Umf. u. v. a. auf Anfr. u. Nr. 6073 R

AM - Prüfsender „Variotest II" für die Bereiche Kurz — Mittel — Lang u. UKW — Zf mit großer übersichtlicher Feinstellskala in Frequenzen geeicht, geschirmte Ausgangsbuchse u. Hf-Regelung. Sonderpreis kpl. mit Mischröhre ECH 81 DM 62.50. Nachnahmeversand: Nordfunk, Bremen, An der Weide 4/5

SMF neuwertig zu verk. Ang. unt. Nr. 6077 F

Sonderangebot: 10 Siemens 20-Watt-Endstufen, neu, Stck. 140 DM; 1 Philips 50-W-Verstärker, neu, 300 DM; 1 Philips 100-W-Verstärker, neu, 500 DM; 1 Lautspr., Wigo PM 400, 40 W, m. Übertr., 250 DM; 1 Telef. Lautspr.-Ampel, 30 W, 130 DM; 15 Volt-Meter 6/300 V, 500 Ω/V 60 je 10 DM; 2 stat. V-Meter, 600 und 1200 V, je 50 DM; 35 Wehrm.-Sender S 10 L, je 6 DM; 80 Meßinstr., alle Größ., neu; 100 Lautspr., perm.- u. elektrodyn.; 251 Netztrafos und Drosseln; 300 Röhren, z. Teil gebr., spottbillig. Listen anfordern. Radio - Lühr, **Freden-Leine** (20a)

16-mm-Tonfilmger. ZEISS IKON spielfert. 850 bar Sorg. Darmst.-Eberstadt, Mühltalstraße 3

Verk. 1 AEG - Magnetophon KL 25 9,5 cm/S mit Mikrofon und 2000 Tonband in sehr gut. Zust. Ang. unt. Nr. 6078 L

Preiswert abzugeben: Magnettonbänder auf Plexiglasspulen, 180 m DM 9.–, 350 m DM 14.–, f. 19 cm u. weniger Geschw. Zuschr. unt. Nr. 6079 K.

Gelegenheiten! Foto- u. Film-Kameras, Projektoren, Ferngläs., Tonfolien. Schneidgeräte usw. Sehr günstig. Auch Tausch u. Ank. STUDIOLA, Frankfurt a. M. 1

Tonband, 350 - m - Spule 12.–, 260 - m - Spule 10.-, Bildröhre MW 36—44 40.-, zu verk. Ang. u. 6074 S

SUCHE

Such. Radio-Elektro-Rest- und Lagerposten, z. B. Drosseln, Netztrafos u. a. VE, Zeigerknöpfe. Posten Röhren, z. B. P 700, VY 2, LS 50, 280/40/80 u. a. **TEKA, Weiden/Opf. 6**

Röhren aller Art kauft geg. Kasse Röhren-Müller, Frankfurt/M., Kaufunger Straße 24

Radio - Röhren, Spezialröhr., Senderöhren geg. Kasse zu kauf. gesucht. **Krüger,** München 2, Enhuberstraße 4

Labor - Meßgeräte usw. kft. lfd. Charlottenburger Motoren, Berlin W 35

Kontrastfilter, Schirmbildfilme für Oszillografen. **Ing. G. Hille, München 55,** Kornwegerstraße 27

Verstärker-Apparat oder Anlage 15—30 W gesucht. Näh. Angab. erwünscht. **R. Daendler, München,** Olgastr. 6/III

ZEITNEHMER

von bekanntem Industrie-Unternehmen zum möglichst baldigen Eintritt gesucht. Der Bewerber muß die Serienfertigung elektrotechnischer Erzeugnisse kennen und möglichst mit Verdrahtungsarbeiten vertraut sein.

Baldgefl. ausführl. Angebote erbeten unter Nr. 6072 G

Junger, tüchtiger

Elektromonteur

mit etwas Erfahrung in Rundfunk- u. Fernsehreparaturen f. sofort od. später in gute Dauerstellung, Nähe München, gesucht. Bewerbungen unter Nummer 6067 W erb.

Rundfunkmechaniker

23 Jahre

7 J. Reparaturpraxis. An selbständig. Arbeiten gewohnt, mit allen Arbeiten in HF und NF vertraut. Führerschein Klasse I u. II, wünscht sich zu verändern.

Angebote unt. Nr. 6070 R

Großes Unternehmen im Rheinland sucht für die Abteilung Betriebskontrolle einen

Physiklaboranten oder erfahrenen Elektromechaniker

für Aufgaben der elektronischen Meß- und Regeltechnik.

Bewerbungen mit Lichtbild und handgeschriebenem Lebenslauf erbeten unter Nummer 6064 N an den Franzis-Verlag.

FILIALLEITER

kaufmännisch und technisch versiert

und

RADIO-FERNSEH-TECHNIKER

selbständig arbeitend (kein Anfänger) von führendem **Radio-Fernseh-Fachgeschäft** im Raum Hannover zum 1. 4. 56 gesucht. Führersch. III erwünscht. Geboten werden übertariflich bezahlte Dauerstellungen. Bewerbungen unter Nr. 6071 W

Perf. Rundfunktechniker

mit Erfahrung im Fernsehen u. Tontechnik von führendem Einzelhandelsunternehmen i. Amberg/Opf. für sofort gesucht. Bewerber müssen befähigt sein, die Abt. des Betriebes selbständig zu leiten, d. h. alle vorkommenden Rep.-Arbeiten persönlich auszuführen oder zu überwachen, im Verkehr mit der Kundschaft gute Verkaufserfolge zu erzielen und im Einkauf zu disponieren. Führerschein III erwünscht. Angebote mit Gehaltsansprüchen unter Nr. 6069 E

Großes Radio-E. H.-Unternehmen

sucht z. bald. Eintritt in angenehme Dauerstellung

einen tüchtigen Techniker
einen tüchtigen Verkäufer

Führerschein erwünscht. Bewerbg. m. Bild, Zeugnisabschriften u. Lebenslauf baldigst erb. unt. 6080 D

Führendes Radio-Fachgeschäft sucht für Geislingen, Göppingen oder Heidenheim

perfekten

Radio- und Fernsehtechniker

zur Unterstützung des Werkstattleiters. Es kommen nur Herren in Frage, die das Gebiet der Rundfunkinstandsetzung auf Grund mehrjähriger Praxis absolut beherrschen. Dauerstellung ist gewährleistet. Ferner einen

Radio-Techniker

mit längerer Reparaturpraxis. Der Betreffende muß nach Anweisung gut und zuverlässig arbeiten können.

Angebote mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Lichtbild sind zu richten an

RADIO - STIEFELMAIER

Hauptbüro

GEISLINGEN/STEIGE

Erfahrener Fachmann als

WERKSTATTLEITER

für unsere Elektrolytkondensatoren-Fertigung zum baldigen Antritt gesucht. Handschriftliche Bewerbung mit Lebenslauf und Lichtbild an

WALTER BRANDT GMBH.

Werk Lage/Lippe · Heidensche Straße

Ingenieur-Kaufmann

Akademiker (T.H.), 37, versierter Fachmann (HF u. ELA), repräsentative Erscheinung, in selbständiger, verantwortungsvoller Position (Vertriebsleiter und Geschäftsführer) einer Industriefirma (Elektronik), verhandlungsgewandt, mit eig. PKW. sucht neuen Wirkungskreis bzw. tätige Beteiligung (Barmittel vorhanden). Eilangebote unter Nr. 6068 F erbeten.

Wir suchen zum baldigen Eintritt 2 jüngere, selbständige

Fernsehtechniker

Alle Meßinstrumente und Hilfseinrichtungen stehen zur Verfügung. Wir zahlen ein den Leistungen entsprechendes hohes Gehalt nach Vereinbarung. Unterkunft ist sichergestellt. Bewerbung unter Beifügung der üblichen Bewerbungsunterlagen und des frühesten Eintrittstermines an die

Osterkamp Radio K.G., Oberhausen-Sterkrade Rhld.

Modernes

Radio- und Elektro-Geschäft

Nähe Nürnberg sofort zu verkaufen.

Umsatz DM 120000 · Lager DM 20000

Zuschriften u. Nr. 6081 F an den Verlag

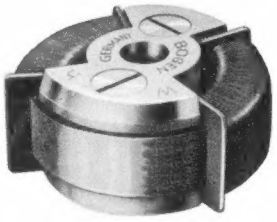
BENTRON

Fernsehgeräte-Transportwagen

für jeden Händler
und jede Reparaturwerkstätte
unentbehrlich

DM 128.-

BENTRON GMBH.
MÜNCHEN 2, LENBACHPLATZ 9



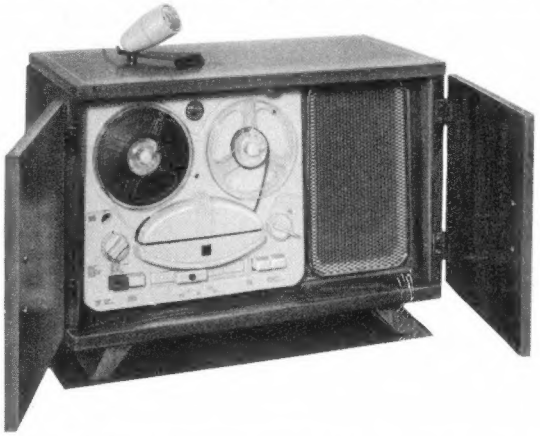
Wir liefern für die Industrie,
die Fernseh-, Funk- und Filmbranche
in Normalausführung und Kleinstbauweise
für Magnettonband, Magnetfilm, CinemaScope,
für 8- und 16-mm-Schmalfilmmagnetton
und alle anderen Anwendungsgebiete
der magnetischen Schallaufzeichnungstechnik

MAGNETTON-RINGKÖPFE

WOLFGANG H. W. BOGEN
Fabrikation hochwertiger Magnettonköpfe
Berlin-Lichterfelde West, Berner Str. 22

HORNYPHON-TONBANDGERÄTE

für Aufnahme und Wiedergabe im Doppelspursystem



1. **HORNYPHON**-Tonbandgerät WM 95-4754 A/01, Tischmodell ohne Zubehör ..... **DM 590.—**

2. **HORNYPHON**-Tonbandgerät, Schrankmod. WM 95-5754 A/02 ohne Zubehör ..... **DM 695.—**

Zubehör: 1 Kristallmikrofon m. 3 mlg. Anschlußkab. **DM 69.—**
1 volle Filmspule mit 260 m langem Band ..... **DM 15.50**
1 leere Filmspule ..... **DM 2.60**

3. **TRAGKOFFER** Type E LA 3908/M, bestimmt für Tischmodell **DM 42.—**

Händler und Großhändler erhalten übliche Rabatte

Neumüller **NEUMÜLLER & CO. GMBH · MÜNCHEN 2**
Lenbachplatz 9 (Viktoriahaus)

INDUSTRIE-RESTPOSTEN

Modernes fabrikneues Material zu einmaligen Sonderpreisen!

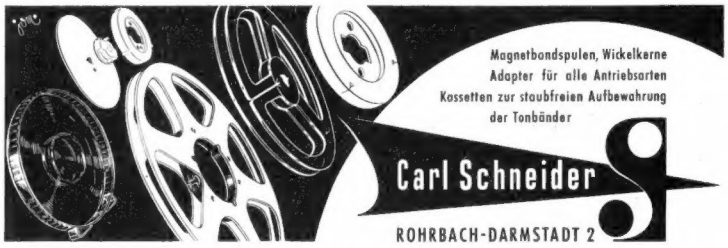
UKW-Eingangsaggregat (Tuner), kompl. i. Abschirmkästchen mit Abstimm., 1. ZF-Fiter und ECC 85 23.40
UKW-ZF-Filtersatz 10,7 MHz (3 Filter) zusamm. 6.—
Bausatz f. AM FM-Tastensuper (6 + 10 Kr.): Vollst. Spulensatz UKW Tuner (f. EC92) mit angeb. Drehko., Tastensatz (beschaltet), 3 Potentiometer, zus. 35.—
Hi-Fi-Breitbandlautsprecher 10 Watt, 250 ⌀ mit Doppelmembrane, 35-16.000 Hz 29.50
Oval-Lautsprecher 6 Watt, 180 x 260 mm 14.50
8 Watt, 210 x 320 mm 19.80
Hochtonlautsprecher, statisch, 7-15 kHz . . . 4.50
Gegentakt-Ausg.-Übertrager 20 Watt (Görler) 2×2,5 kΩ auf 5 Ω (EL 12, EL 34) 9.80
Phonochassis, 3-tourig, div. Markenfabrikate 59.50
10-Plattenwechsler, desgl. 119.50
Kristall-Mikrofonkapsel 9.50
Drehspul-Einbauinstrument 0,5 mA, 45x45 mm 9.80
Ladegleichrichter (Preh) max. 12 V 5 A mit Stufenregler und eingeb. Amperemeter, fabrikneu! 48.—

Röhren und Elkos bis 50 % unter Listenpreisen

RADIO SUHR **Liste 56 kostenlos!**
Hameln, Osterstr. 36

Gleichrichter-Elemente

und komplette Geräte liefert
H. Kunz K. G.
Gleichrichterbau
Berlin-Charlottenburg 4
Giesebrechtstraße 10



Magnetbandspulen, Wickelkerne
Adapter für alle Antriebsarten
Kassetten zur staubfreien Aufbewahrung
der Tonbänder

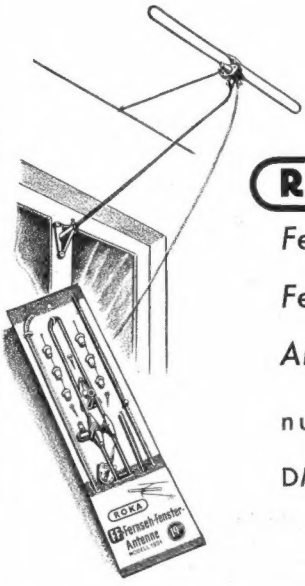
Carl Schneider
ROHRBACH-DARMSTADT 2

STABILISATOREN

stv STABILISATOR

und Eisenwasserstoffwiderstände zur Konstanthaltung von Spannungen und Strömen

STABILOVOLT GmbH., Berlin NW 87
Sickingenstraße 71 · Telefon 39 40 24



ROKA
Fenster-
Fernseh-
Antennen
nur
DM **19.50**

ROKA ROBERT KARST
BERLIN SW 29 · Gneisenaustraße 27

FÜR INDUSTRIE UND BASTLER

METALLGEHÄUSE

FORDERN SIE PREISLISTE!

PAUL **LEISTNER** HAMBURG
HAMBURG-ALTONA · CLAUSSTR. 4-6

Hersteller für FUNKSCHAU-Bauanleitungen · Preisliste anfordern!

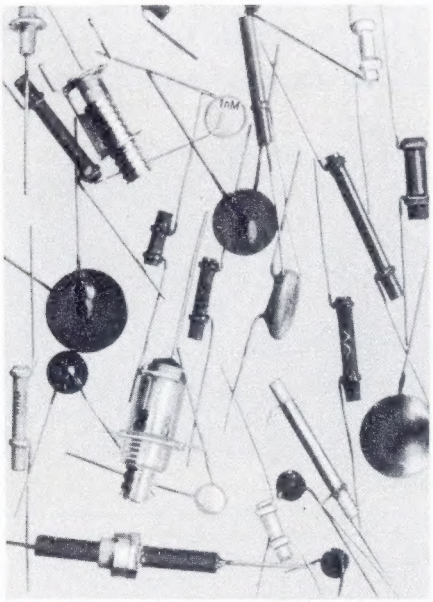
Röhren-Hacker

GROSSVERTRIEB
IMPORT EXPORT
Röhren- u. Material-Sortimenter für den Fachhandel
BERLIN-NEUKÖLLN, SILBERSTEINSTR. 5/7
Röhren-Angebote stets erwünscht!

SELEN-GLEICHRICHTER

für Rundfunkzwecke: (Elko-Form)
für 250 V 20 mA zu 1.45 brutto
für 250 V 30 mA zu 1.90 brutto
für 250 V 40 mA zu 2.40 brutto
für 250 V 60 mA zu 2.80 brutto
sowie andere Typen liefert:

H. KUNZ, Gleichrichterbau
Berlin-Charlottenburg 4, Giesebrechtstr. 10

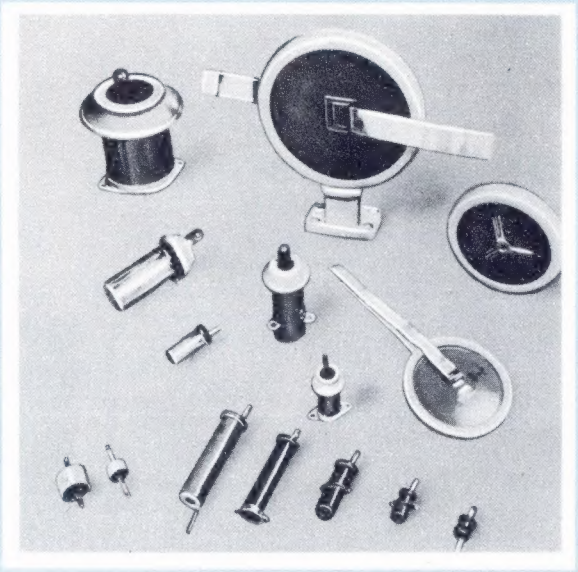


KERAMISCHE KONDENSATOREN FÜR RUNDFUNK UND FERNSEHEN

Rohrkondensatoren
Scheibenkondensatoren
Zwergkondensatoren
Rohrkondensatoren für Hochspannungs-Impulse
Durchführungs-Kondensatoren
Drahttrimmer
Rohrtrimmer
Dreifach-Kondensatoren zur Abblockung
RC-Kombinationen
Rohr- und Scheibenkondensatoren mit Schutzumhüllung
TK-gerichtete Rohrkondensatoren

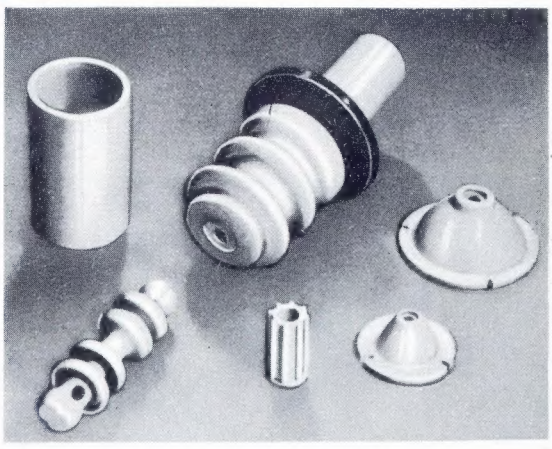
KERAMISCHE LEISTUNGS-KONDENSATOREN

Tonnen-Kondensatoren
Wulstrohr-Kondensatoren
Topf-Kondensatoren
Flachrand-Platten-Kondensatoren
Wulstrand-Platten-Kondensatoren
Durchführungs-Kondensatoren
Drahttrimmer



VALVO

HAMBURG 1 · BURCHARDSTR. 19



HF-SONDER-KERAMIK

Durchführungen
Stützer
Isolatoren

111135/99

Bez. 15
Schimmel Hans W,
Tal 1c/4 Tks.
212 8